re
radioelektronik
Pismo istnieje od 1924 roku

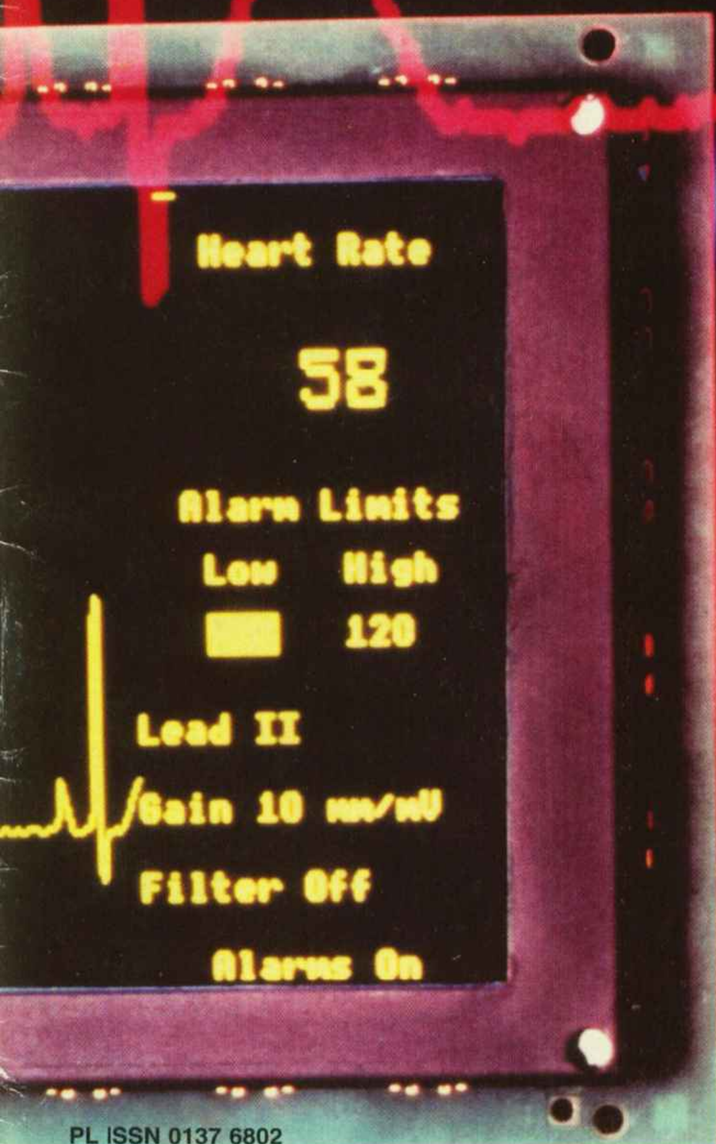
AUDIO hi-fi VIDEO 8'95

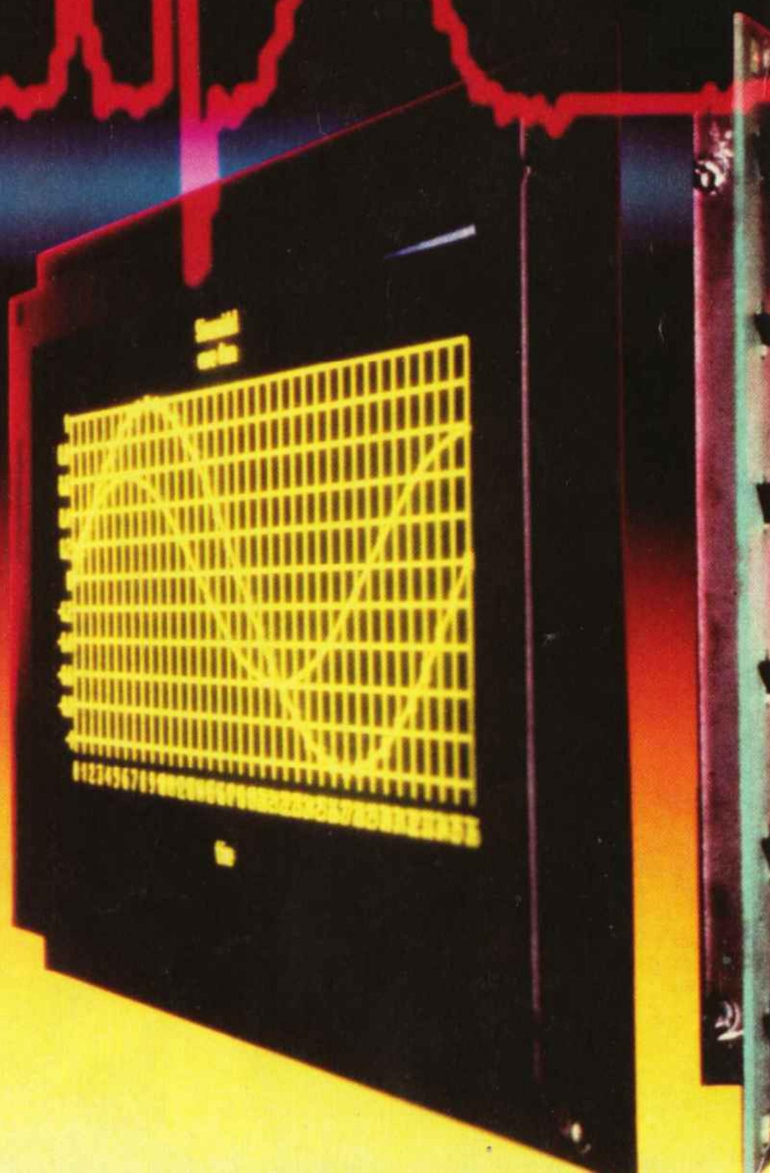
Index 374040

Cena 3,40 zł/34 000 zł

RADMOR i 4 samurajów
Ocena magnetofonu DCC

Amatorska telewizja
Naprawa OTVC
Dozownik pokarmu





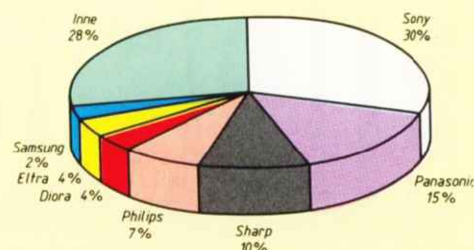
PL ISSN 0137 6802

Rynek Elektroniki użytkowej – Polska'94

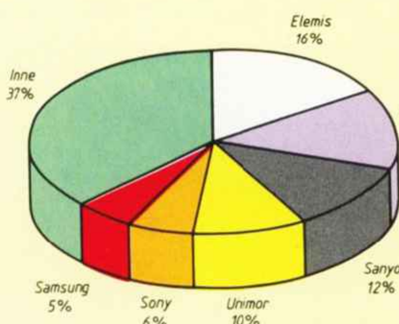
Według szacunków Instytutu Rynku Elektronicznego w 1994 r. wartość sprzedaży elektronicznego sprzętu powszechnego użytku wyniosła ogółem 824 mln USD. Na sumę tę składa się wartość sprzedaży krajowych producentów i montowni oraz sprzętu importowanego bez uwzględnienia nielegalnego importu. W porównaniu z 1993 r. sprzedaż zwiększyła się o 11% i dotyczyła przede wszystkim sprzętu audio (o 18% więcej niż w 1993 r.) oraz odbiorników telewizyjnych (o 15% więcej niż w 1993 r.). Wyraźny spadek sprzedaży nastąpił dla sprzętu wideo o 20% niż w roku 1993.

W ujęciu liczbowym, wg szacunków IRE, w 1994 r. sprzedano:
1100 tys. odbiorników telewizyjnych,
180 tys. magnetowidów i odtwarzaczy wideo,
260 tys. stereofonicznych radiomagnetofonów,
150 tys. radioodtwarzaczy samochodowych,
140 tys. zestawów wieżowych.

W 1994 r., podobnie jak w 1993 r., bardzo wyraźne były tendencje do wypierania z rynku wyrobów importowanych, wyrobami produkowanymi i montowanymi w Polsce. Szczególnie dotyczy to grupy telewizorów, gdzie udział importu spadł z 69% w 1991 r. do 20% w 1994 r. W grupie sprzętu wideo zanotowano wzrost o 8% udziału importu w sprzedaży sprzętu audio-wideo w porównaniu z 1993 r., natomiast w grupie audio udział ten był na poziomie roku 1993. Największy udział w rynku audio-wideo, podobnie jak w latach poprzednich, miały odbiorniki telewizyjne, których sprzedaż stanowiła 66% ogólnej wartości sprzętu audio-wideo. Udział sprzedaży sprzętu audio wyniósł 23%, a wideo – 11%. Największymi dostawcami telewizorów w 1994 r. były firmy Elemis Warszawa, Curtis Mława, Sanpro Warszawa (Sanyo), Unimor Gdańsk, Daewoo Pruszków (głównie eksport), Sony, Elektronix Bydgoszcz (Samsung). Wśród magnetowidów i odtwarzaczy wideo największą popularnością cieszyły się urządzenia firm Sony, Panasonic, Sharp, Elektronix Bydgoszcz. Największymi dostawcami sprzętu audio były firmy Sony, Panasonic, Diora Dzierżoniów, Eltra Bydgoszcz, Elektronix Bydgoszcz, Granek-Telcza Czaplinek (odtwarzacze samochodowe). *(PJ)*



Udziały firm w sprzedaży sprzętu audio (w ujęciu wartościowym)



Udziały firm w sprzedaży odbiorników telewizyjnych Polska'94 (w ujęciu liczbowym)

Sony w Polsce

Pod koniec maja br. odbyła się w Warszawie konferencja prasowa firmy Sony Poland poświęcona nowym wyrobom audio i wideo, które ukażą się na naszym rynku w drugiej połowie roku. Dyrektor Generalny Sony Poland, Pan Taisuke Nakanishi, ogłosił rozpoczęcie montażu w Lesznowoli pod Warszawą, 21-calowego telewizora z telegazetą, dotychczas produkowanego w fabryce w Pencoed w Walii. Stamtąd też będą pochodzić podzespoły. Przy montażu, miesięcznie 2000 sztuk telewizorów, zatrudnionych jest tylko 10 pracowników.

Rekomendowana cena telewizora – 1399 zł. Drugą część konferencji stanowiła prezentacja nowych urządzeń MiniDisc i kamer wideo. Według danych z grudnia 1994 r. na całym świecie sprzedano ok. 600 000 urządzeń MD. Prognozy na 1995 r. przewidują wzrost sprzedaży do 1,2 mln sztuk. Obecnie 60% rynku MD stanowią modele przenośne, 25% modele stacjonarne, a 15% samochodowe. Szczególnie chłonny okazał się rynek europejski, którego udział w całości sprzedaży wynosi 30%. Wśród użytkowników MD, oprócz wysokiej jakości dźwięku, uznanie zdobyły możliwości nagrywania i montażu utworów. Tę możliwość mają także nowe stacjonarne decki do zestawów wieżowych mini, typu MDS-S30 i maxi MDS-302 oraz przenośny MD-Walkman MZ-R3 (w sprzedaży ukaże się w październiku br.). Na konferencji zaprezentowano również przenośny odtwarzacz MD, Walkman MZ-E3 oraz odtwarzacz samochodowy MD z tunerem AM/FM. Szersze informacje o przenośnych MD zamieściliśmy w nrze 6/1995. Ostatnią grupę nowości stanowiły kamery wideo. Szczególnie interesująca była kamera wideo CCD-TRV30 z ciekłokrystalicznym ekranem, na którym można natychmiast obejrzeć zarejestrowany obraz. Pozostałe prezentowane modele opisaliśmy szczegółowo w nrze 5/1995 "ReAV". Oprócz sprzedaży swoich wyrobów firma Sony angażuje się we wspieranie polskiej kultury i w akcje społeczne. Sony Poland będzie wyłącznym sponsorem polskiej ekipy na 13 Międzynarodowy Konkurs im. Fryderyka Chopina oraz organizatorem dla dzieci osieroconych i specjalnej troski, Dnia Dziecka. *(PJ)*



radioelektronik

AUDIO hi-fi VIDEO

SIERPIEŃ • ROCZNIK XLVII (195) **8'95**

ADRES: Redakcja "Radioelektronik Audio-HiFi-Video" ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa, tel. 31-46-21, tel/fax 31-93-37, tlx 814550

Wydawca
RADIOELEKTRONIK Spółka z o.o.
ul. Świętojerska 5/7, 00-236 Warszawa



Druk: Zakłady Graficzne Spółka z o.o.
ul. Okrzei 5, 64-920 Piła
Cena 3,40 zł /34 000 zł

Na okładce: Ekran płaski w technologii grubowarstwowej
Fot. Cherry Mikroschalter GmbH

Gdy weźmiecie do ręki ten numer Radioelektronika, będą to pierwsze dni sierpnia, a więc połowa wakacji, urlopów, wypoczynku. Jakie wówczas sprawy zaprzątają naszą uwagę? Są to na pewno, wśród wielu innych, jak dostać się do miejsca, w którym mamy zamiar spędzić urlop lub wakacje oraz w jakich warunkach będziemy wypoczywać, aby wzmocnić swoje siły do dalszej pracy lub nauki. A więc można powiedzieć, że są to dwa tematy: podróż i zdrowie.

Jedną ze szczególnych cech intelektu człowieka jest zdolność skojarzeń. Także i mnie skojarzyły się oba tematy z wydarzeniami, które miały miejsce w czerwcu, wtedy piszę te słowa, a związane ściśle z reprezentowaną przez nas radioelektroniką, a w szerokim pojęciu elektroniką. Co mam tu na myśli?

W związku ze 150-leciem uruchomienia na ziemiach polskich kolei żelaznej, przybył do nas najszybszy pociąg świata, francuski TGV, który na trasach z Paryża do Lyonu, Marsylii lub Bordoaux rozwija prędkość ponad 300 km/godz. (Zastrzegam się, że specjaliści kolejnictwa mogą twierdzić, że szybszy jest japoński "Hicari"). Otóż pociąg ten obsługuje tylko jeden człowiek, ale za to **osiem komputerów**.

W tym samym czasie uniósł się w swój pierwszy rejsowy lot, największy dwusilnikowy samolot pasażerski Boening 777. Jest on obsługiwany "zaledwie" przez **sześć komputerów**, a wartość zainstalowanej na nim elektroniki stanowi połowę wartości całego samolotu. Dodać jeszcze można, że zaprojektowany i skonstruowany został w pełni komputerowo, otrzymując renomowaną nagrodę Computerworld Swithsonian Award. Tyle skojarzeń z podróżami.

A teraz zdrowie. Zespół profesora Zbigniewa Religi z Zabrza wszczepił pierwszą biologiczną zastawkę serca. Według koncepcji twórców jest ona odporna na odrzuty immunologiczne i nie wymaga wymiany. Mogło to mieć miejsce tylko dzięki precyzyjnej **elektronicznej aparaturze** kontrolno-pomiarowej, niezbędnej zarówno w czasie badań jak i podczas samej operacji.

I jak tu nie mówić, że elektronika towarzyszy nam wszędzie. O tych przykładach napiszemy w naszym piśmie. Ale to już po wakacjach, a teraz pozwólcie i mnie nieco odpocząć.

MSWorks taniej

Już kilka największych firm na polskim rynku zawarło umowy OEM z firmą Microsoft na sprzedaż komputerów wraz z licencjonowaną wersją programu Microsoft Works for Windows 3.0 PL. Cena tak zakupionego programu jest znacznie niższa niż przy zakupie detalicznym. Pierwszą firmą był Optimus z Nowego Sącza, potem podobne umowy zawarły Invar z Sieradza i JTT Computer z Wrocławia.

Pakiet Works 3.0 PL jest niezastąpiony w biurach oraz małych i średnich firmach. WinWorks 3.0 PL to cztery programy w postaci jednego pakietu. Składa się z edytora tekstów, arkusza kalkulacyjnego, bazy danych, modułu graficznego i programu umożliwiającego komunikowanie się z otoczeniem.

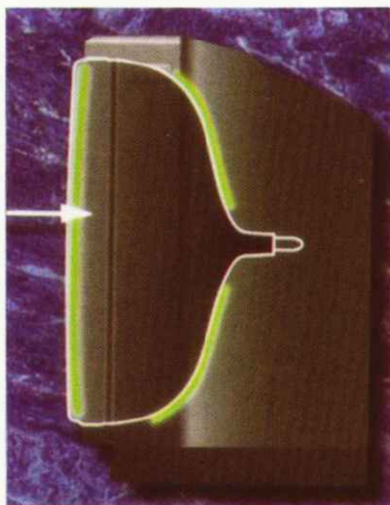
Edytor tekstów, oprócz standardowych funkcji edytorskich obejmuje sprawdzanie poprawności ortograficznej, dzielenie wyrazów zgodne z regułami języka polskiego oraz tworzenie kopert i etykiet (nalepek) adresowych. Umożliwia prowadzenie korespondencji seryjnej – wysyłanie jednobrzmiących listów do różnych adresatów.

Arkusz kalkulacyjny i baza danych usprawniają prowadzenie uciążliwych działań biurowo-księgowych, takich jak ewidencja klientów oraz wystawianie rachunków, faktur i prowadzenie korespondencji.

W naszej redakcji program doskonale się sprawdza w obsłudze odbiorców programów inżynierskich typu CAD/CAM oraz osób zainteresowanych kartą teletekstu i jej oprogramowaniem jak również oprogramowaniem i kartami do obróbki sygnałów wizyjnych. *(cr)*

Nowość Samsunga Bio – TV

Samsung wprowadza na rynek nowy rodzaj odbiornika telewizyjnego, który został nazwany "telewizorem BIO". W kineskopie tego odbiornika (rys.) umieszczono specjalny materiał emitujący fale elektromagnetyczne w zakresie dalekiej podczerwieni, to znaczy o długości od 4 do 1000 μm. Liczne badania kliniczne wykazały pozytywne oddziaływanie emisji fal z zakresu dalekiej podczerwieni na żywe organizmy. Okazało się na przykład, że cebula postawiona przed telewizorem Bio szybciej kiełkuje i dwukrotnie szybciej rośnie niż taka sama cebula ustawiona przed zwykłym telewizorem (nie wiemy co ze smakiem!). Chryzantemy wystawione na działanie tych fal kwitną półtora raza dłużej. U ludzi zaobserwowano między innymi wyraźną poprawę snu wśród pacjentów cierpiących na bezsenność. Stwierdzono także łagodzenie bólu po operacji u chorych na raka płuc. Nie stwierdzono żadnych działań ubocznych. Prace nad tym nowym kineskopem trwały prawie 3 lata i kosztowały w pierwszym etapie badań ok. 3 mln dolarów. Kineskopy Bio będą montowane w odbiornikach telewizyjnych o średnicach ekranów 21, 25 i 29 cali. Producent twierdzi, że telewizory Bio nie będą droższe od tradycyjnych. Na naszym rynku będą się pojawiać stopniowo w trzecim kwartale br. *(SJ)*

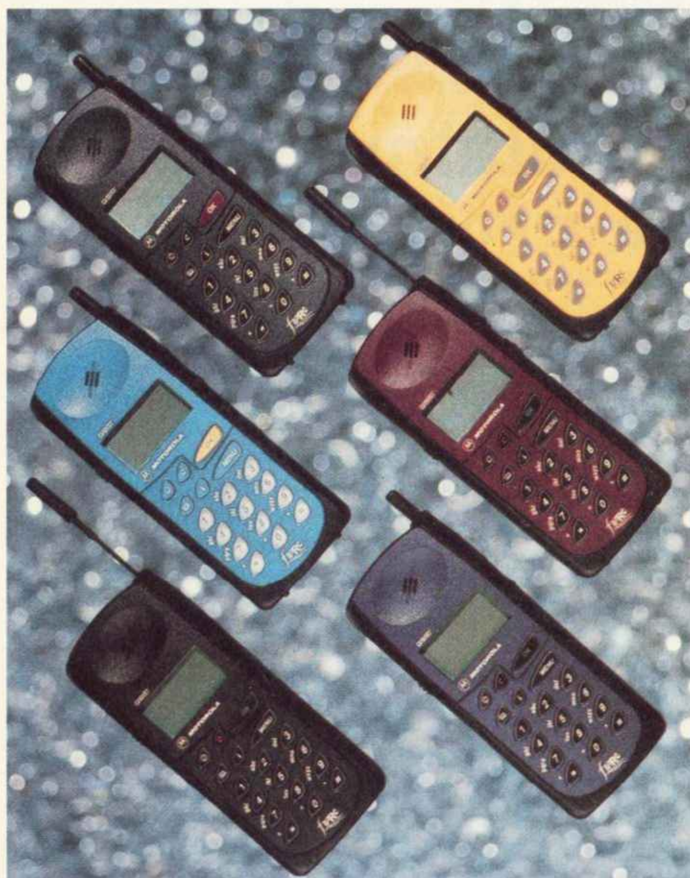


Przekrój lampy kineskopowej z zaznaczoną warstwą materiału emitującego fale elektromagnetyczne w zakresie dalekiej podczerwieni (Far infraved emitting material)

Nowa kaseta czyszcząca firmy Scotch

Kaseta 3M PLUS (fot.) jest przeznaczona do oczyszczania wszystkich głowic i traktu przebiegu taśmy w magnetowidach systemu VHS i S-VHS. Czyszczenie odbywa się "na sucho" i stosowanie jakichkolwiek środków dodatkowych jest zbędne. Cała czynność trwa zaledwie 30 s i polega na włożeniu kasety do magnetowidu i jej "odczytaniu". Nowością jest to, że czynności czyszczenia towarzyszą napisy ukazujące się na ekranie oraz informacje słowne wyjaśniające przebieg całej operacji. Kaseta może być wykorzystana do 30-krotnego oczyszczenia magnetowidu. Do jej przechowywania służy ochronne pudełko w kształcie książki. *(aw)*





■ **Premiera FLARE – najnowszego telefonu Motorola**

Działająca ostatnio intensywnie na naszym rynku firma Motorola (USA) – największy na świecie producent telefonów komórkowych – przedstawiła najnowszą kolekcję telefonów komórkowych serii FLARE (fot.). Nowe aparaty są produkowane w 11 kolorach i pięciu różnych stylach. Są niewielkie (142 x 59 x 27 mm) i ważą nieco ponad 190 g. Standardowym wyposażeniem jest akumulator NiCd ale wyposażeniem dodatkowym są baterie litowe. Seria zawiera zarówno modele analogowe jak i cyfrowe, przydatne do przyszłych naszych sieci komórkowych w pasmie 900 MHz. Modele analogowe mogą bez ładowania baterii pracować przez 200 minut, cyfrowe – przez 225 minut. Łączna liczba modeli w serii wynosi 55. To, co jest charakterystyczne dla serii to personalizacja, sposób tworzenia "charakteru" telefonu – od brzmienia sygnału dźwiękowego po funkcje menu odzwierciedlające preferencje, potrzeby i osobowość użytkownika. Kartą SIM użytkownika można też automatycznie wybierać język menu funkcji oraz instrukcji. W sprzedaży znajdzie się też karta PMCIA, która umożliwi połączenie aparatu z komputerem, a także dostęp do faksu, poczty elektronicznej i baz danych. *(lk)*

Z wielkim smutkiem zawiadamiamy, że dnia 05.06.1995 r. zmarł nasz długoletni współpracownik – redaktor techniczny

Pan Henryk Wieczorek

Żegnamy GO z głębokim żalem, pozostanie na zawsze w naszej pamięci jako Człowiek wielkiego serca, doskonały fachowiec i dobry kolega.

Rodzinie zmarłego przekazujemy wyrazy serdecznego współczucia

Redakcja

PRENUMERATA ReAV

Prenumeratę na dowolny okres można zamówić w Wydawnictwie SIGMA-NOT sp. z o.o. Zakład Kolportażu, 00-950 Warszawa skrytka poczt. 1004, wpłacając odpowiednią kwotę na rachunek 370015-1573-139-11 PBK III O/WARSZAWA.

Cena prenumeraty półrocznej wynosi 16 zł 80 gr/168.000 zł, na III kwartał 1995 – 9 zł/90.000 zł. Cena prenumeraty z wysyłką za granicę jest o 100% wyższa od krajowej. Dla osób zamawiających za granicą cena jednego zeszytu wynosi 3,5 $.

Istnieje również możliwość zamówienia prenumeraty w "RUCH" S.A. (w cenie kioskowej) na okresy co najmniej kwartalne.
Wpłaty na prenumeratę krajową przyjmują :

- ★ jednostki kolportażowe "RUCH" S.A. właściwe dla miejsca zamieszkania lub siedziby prenumeratora
- ★ "RUCH" S.A. Oddział Warszawa, 00-958 Warszawa, ul. Towarowa 28, konto: PBK XIII Oddział Warszawa 370044-1195-139-11.

Wpłaty na prenumeratę zagraniczną przyjmują:
"RUCH" S.A. Oddział Warszawa, konto jak wyżej. Cena prenumeraty ze zleceniem dostawy za granicę jest o 100% wyższa od krajowej. Dostawa odbywa się pocztą zwykłą w ramach opłaconej prenumeraty z wyjątkiem zlecenia dostawy pocztą lotniczą, której koszt w pełni pokrywa zleceniodawca.
Na IV kwartał prenumeratę w "RUCH-u" należy zamówić do 20 sierpnia!

Radioelektronika można zaprenumerować, na okresy nie krótsze niż kwartał, w urzędach pocztowych oraz u doręczycieli (na wsi i w miejscowościach, gdzie dostęp do urzędu pocztowego jest utrudniony).
Na IV kwartał prenumeratę należy zamówić do 25 sierpnia.

Numery archiwalne Radioelektronika Audio-HiFi-Video (z lat 1991-1994) wysyła za zaliczeniem pocztowym Zakład Kolportażu SIGMA-NOT, 00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004 po otrzymaniu pisemnego zamówienia.

W następnych numerach ReAV

- ■ Pomiary bólu
- ■ Mikrosterowniki z "błyskiem"
- ■ AUDIOTELE
- ■ Informacje o podzespołach MAX 873/875/876 i VFC 32
- ■ Tuner satelitarny Comsat
- ■ Instalacja antenowa

Pierwsze wrażenie jest zwodnicze. Duży monitor, głośnik stereofoniczny i zespół gniazd przyłączeniowych umieszczony z przodu wskazują na to, że mamy do czynienia z telewizorem. Dopiero klawiatura i mysz wyjaśniają, że jest to kombinacja telewizora i komputera osobistego

Zestaw multimedialny – połączenie telewizora z komputerem

Połączenie obu tych urządzeń, to zestaw multimedialny dla użytkowników, którzy chcą mieć "wszystko w jednym" – rozrywkę telewizyjną, edytor tekstu, telefaks, automatyczną sekretarkę, modem umożliwiający kontrolę konta bankowego za pośrednictwem łącza Datex-J oraz czytnik pamięci CD-ROM do oglądania filmów i słuchania muzyki z płyt kompaktowych. Aby z oprogramowaniem nie było problemów, jest ono już zainstalowane. "Rozpakować, podłączyć i komunikować się – pod takim mottem Siemens wprowadził na rynek w czerwcu 1995 r. zestaw multimedialny "Multimedia Star FD 200".

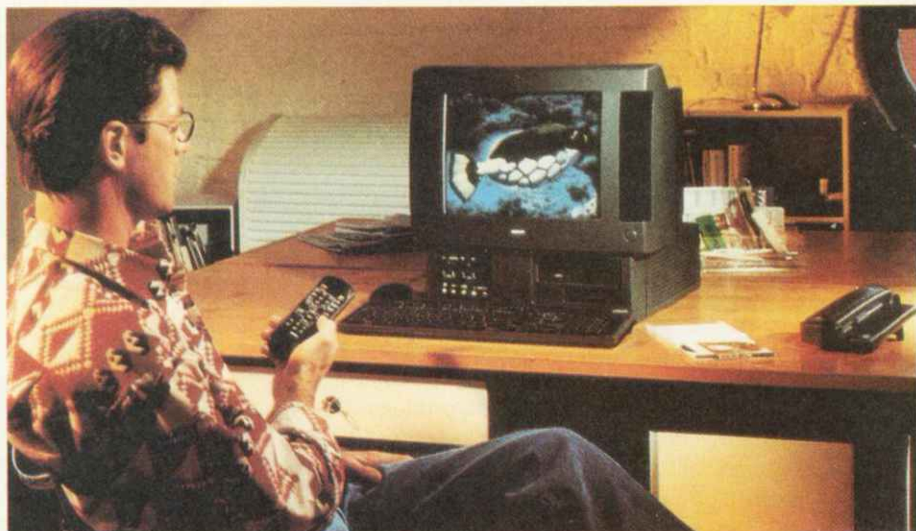
Zestaw Star FC 2000 został po raz pierwszy zaprezentowany na targach CeBIT'95 i od razu zrobił furorę. Kombinacja komputera osobistego z normalnym, analogowym telewizorem PAL była dotychczas nie znana. Wyposażenie komputera w tzw. karty telewizyjne nie jest nowością. Jednak te cyfrowe karty nie zapewniają jakości obrazu telewizora PAL.

Za przetwarzanie sygnałów cyfrowych odpowiada część komputerowa urządzenia. Chodzi tu o wysokiej klasy komputer, modem, stację CD-ROM, kartę dźwiękową, wzmacniacz stereofoniczny oraz dysk twardy. O sprawności systemu komputerowego decyduje jakość oprogramowania. Zainstalowane oprogramowanie umożliwia przetwarzanie tekstów, grafiki oraz danych. Najważniejsze jest jednak tzw. oprogramowanie "Chief-Conductor", opracowane przez specjalistów Siemensa. "Dyryguje" ono i spaja standardowe oprogramowanie, a także wszystkie elementy sprzętu w sposób dotychczas nie znany. Zapewnia uzyskanie nowego rodzaju "przestrzennej" powierzchni użytkownika i łatwej, intuicyjnej obsługi. Ponadto "Chief-Conductor" oferuje szereg usług, takich jak zapis wideotekstów na twardym dysku w celu przyspieszenia dostępu do nich.

Interesujące jest połączenie Channel-Videodat z Datex-J. Po raz pierwszy można z domu wybrać, zamówić i zapłacić za wybrany towar. Oczywiście można także przesyłać faksy. Podczas nocnego odbioru faksów komputer uruchamia się sam ze stanu stand by. To samo dotyczy automatycznej sekretarki. Każdy sygnał zgłoszenia telefonicznego oraz faks są rejestrowane i opatrzone datą oraz godziną; prezentowane są one w menu. Oprogramowanie natychmiast rozpoznaje typ płyty kompaktowej – audio-CD, foto-CD i CD-ROM. Użytkownik ma ogromne możliwości dostępu do danych, faktów, nagrań wideo i in. Eksperci Siemensa twierdzą, że generalnie multimedialne zestawy zdominują rynek prywatnych użytkowników.

Monitor

Monitor jest superpłaski i ma przekątną 40 cm, z czego 35 cm jest użyteczne. Kineskop, umozliwiający oglądanie telewizji przy świetle dziennym, odznacza się dużą jaskrawością. Zaopatrzony jest w maskę inwarową oraz spełnia wysokie wymagania (zawarte w normach szwedzkich) dotyczące emisji promieniowania. Częstotliwość odświeżania obrazu wynosi 75 Hz i zapewnia odtwarzanie pozbawione migotania. Maksymalna rozdzielczość, wg standardu SVGA wynosi 1024 x 768 pikseli.



Odbiór programów TV

W celu oglądania telewizji monitor przełącza się z trybu komputerowego na tryb telewizyjny. Zapewnia to uzyskanie pełnego ekranu. Dodatkowo można (przy jednoczesnym używaniu komputera) zmieniać wymiary obrazu telewizyjnego za pomocą zintegrowanego modułu cyfrowego. Moduł ten można nabyć jako wyposażenie dodatkowe. Różne przyłącza znajdujące się zarówno z przodu, jak i z tyłu umożliwiają dołączenie słuchawek, odbiorników hi-fi, magnetowidu i in.

Szybki komputer

Komputer dostosowany jest do zastosowań multimedialnych. Zawiera on procesor Intel 486DX-2/66. Dysk twardy ma pojemność 540 MB i jest przyłączony za pośrednictwem sterownika PCI. Pojemność pamięci operacyjnej wynosi 4 MB i może być rozbudowana do 96 MB. Płyta główna jest zintegrowana z wydajnym sterownikiem graficznym z akceleratorem Windows. Sterownik graficzny o pojemności pamięci wizji równej 1MB zapewnia uzyskanie 16 milionów kolorów; istnieje możliwość rozszerzenia pamięci wizji (Video RAM) do 2 MB.

CD-ROM

Do wyposażenia standardowego zalicza się stację dyskietek 3,5 cala oraz stację CD-ROM z podwójną prędkością odczytu i przekazywania danych. Zintegrowany modem umożliwia, przez Datex-J oraz CompuServe, na korzystanie z wielu usług. Szybkość transmisji danych modemu wynosi 14,4 kbodów.

Fonia

Dźwięk może być odtwarzany zarówno z telewizora, jak i ze stacji CD-ROM. Możliwe jest dodatkowe "dogranie" przez mikrofon, przyłącze MIDI lub z twardego dysku. Zintegrowana karta dźwiękowa oferuje możliwości, które dotychczas były zastrzeżone tylko dla profesjonalistów. Możliwe jest cyfrowe nagrywanie dźwięków na dysku twardym oraz określanie tempa muzyki; nuty są prezentowane za pomocą menu.

Biuro w domu

Obsługa części telewizyjnej oraz stacji CD-ROM odbywa się za pomocą sterownika bezprzewodowego (pilota). Przez naciśnięcie przycisku można przełączać między trybem telewizyjnym a komputerowym. Jeżeli wybierze się tryb komputerowy, zgłasza się menu "home office". Menu przedstawia pokój roboczy, w którym znajduje się wiele przyrządów, przedmiotów i książek. Jeżeli naprowadzi się na nie myszkę, pojawia się natychmiast wyjaśnienie, co się za nimi kryje, tzn. są wskazywane programy, które mogą być uruchomione po naciśnięcia klawisza myszki.

Oprogramowanie

Zainstalowane oprogramowanie jest obszerne, umożliwia klasyczne wykorzystanie komputera do przetwarzania tekstów, gromadzenia danych, prowadzenia operacji przy użyciu arkusza kalkulacyjnego i przetwarzanie grafiki. Służy do tego celu pakiet programowy Microsoft Works 3.0. Nowością jest oprogramowanie "home office". Zapewnia ono intuicyjne wywołanie poszczególnych programów. Jest ponadto do dyspozycji wiele specjalnych programów, jak np.:

- Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych – obróbka muzyki i głosu a następnie zapis na twardym dysku. Umożliwia to karta dźwiękowa. Na przykład, można zmienić tempo lub komponować własną muzykę. Do tego dochodzi jeszcze funkcja equalizera oraz bezpośrednie podłączenie do instrumentów muzycznych, w tym wg standardu MIDI.
- Przechowywanie danych telegazety na twardym dysku – znaczne skrócenie czasu dostępu do danych.
- Dostęp do wielu rodzajów nowych usług telekomunikacyjnych – poczta elektroniczna, usługi bankowe, zakupy (TV Shop) itp.
- Wysyłania i odbierania faksów – wprowadzanie i przechowywanie najczęściej używanych numerów telefonicznych. Numery telefonów są wybierane z menu w wyniku przyciśnięcia klawisza myszki.
- Automatyczna sekretarka – zgłoszenia i rozmowy telefoniczne są przekształcane do postaci cyfrowej, zaopatrywane w datę i godzinę oraz zapisywane na dysku twardym
- Blokada przed nieupoważnionymi użytkownikami i niewłaściwą obsługą – zapobieganie omyłkowemu kasowaniu danych i programów.

Oszczędność energii i ochrona środowiska

Komputer osobisty, wchodzący w skład zestawu FD200, uzyskał miano produktu ekologicznego i certyfikat "Blue Angel" (Niebieski Anioł). Jako kryteria ekologiczności przyjęto energooszczędność, dbałość o powłokę ozonową podczas produkcji oraz zastosowanie opakowań do wtórnego wykorzystania. Dzięki automatycznej aktywacji komputera w przypadku przychodzących faksów lub zgłoszeń telefonicznych uzyskuje się znaczne oszczędności energii, pobór mocy z sieci energetycznej w stanie gotowości (stand by) wynosi zaledwie 3 W.

Pozostałe dane techniczne

- Część telewizyjna – PAL-B/G/I/Secam-L, Telegazeta (wideotekst), odbiór stereofoniczny (2 głośniki), moc muzyczna 2 x 3 W,
- Część komputerowa – zintegrowany koprocesor, szerokość danych 32 bity, stacja CD-ROM (podwójna prędkość / 300 kB/s) o czasie dostępu 280 ms, twardy dysk 540/680 MB (w zależności od formatu danych) o czasie dostępu < 14 ms, system plug and play
- Oprogramowanie: MS-DOS 6.2, Windows for Workgroups 3.11, program wprowadzający, Microsoft Works 3.0, HomeOffice, oprogramowanie telefon/faks i in.
- Wymiary i masa: 44 x 44 x 47 cm, 25 kg

(aw/cr) □

Słowa kluczowe: TELEWIZOR, KOMPUTER, CD-ROM, MULTIMEDIA.

Oprócz coraz większych zintegrowanych pakietów oprogramowania nadal będą się pojawiać programy optymalizowane pod kątem pojedynczego zadania, pisane często w języku wewnętrznym procesora lub mikrosterownika, z wykorzystaniem narzędzi programistycznych "własnej roboty". Ten artykuł jest pierwszą częścią kursu "programowania dla praktyków tak właśnie działających"

Język maszynowy – na skróty (1)

Jan Gawęda

W rozwoju każdej dziedziny ważną rolę odgrywają ludzie, którzy często z ograniczonych środków przecierają nowe szlaki i otwierają nowe perspektywy. Także u nas w kraju, po zastoju wywołanym agresywną reklamą nowinek w sprzęcie i oprogramowaniu, coraz więcej zwykłych użytkowników komputerów chce pracować po swojemu. Ich ambicją nie jest program lotów kosmicznych ani konstrukcja płyty głównej komputera, zaś do wykonania zadania, którego się podejmują, wystarczą prostsze, często niekonwencjonalne narzędzia. Uważam więc, że ta grupa eksperymentatorów powinna mieć również możliwość prezentacji swojej twórczości i potrzeb. "Radioelektronik" – czasopismo o ambicjach dydaktyczno-popularyzatorskich nadaje się do tego celu szczególnie, ze względu na swój praktyczny profil. W tym artykule zostanie przedstawiony nieco inny sposób pisania programów w języku wewnętrznym, umożliwiający zebranie doświadczeń przydatnych do prac z mikrokomputerami jednoukładowymi (mikrosterownikami). Nie twierdzę, że jest to bardzo proste, ale warto spróbować, zaczynając od komputera IBM z procesorem rodziny 8086, a kończąc (na razie) na mikrosterownikach z rodziny MCS-51.

Otóż w zestawie programów DOS'u znajduje się program uruchomieniowy DEBUG umożliwiający m.in. przegląd i testowanie programów oraz wprowadzanie rozkazów mikroprocesora w postaci kodów symbolicznych bezpośrednio do pamięci operacyjnej [1]. To umożliwia w pewnych warunkach tworzenie programów o rozszerzeniu ".com", a jednocześnie korzystanie z wielu procedur DOS'u. Programy *.com startują zaczynając od adresu :100. Rejestry segmentowe zawierają adres segmentu programu (w wielu przypadkach można o nich zapomnieć). Wskaźnik stosu przyjmuje adres końca segmentu. Mamy więc do dyspozycji prawie 64 kB pamięci na program, dane, tablice, bufor do operacji specjalnych i możemy bez przeszkód tworzyć, np. takie programy jak choćby ten przedstawiony jako przykład (Wydruk 1). W naszych programach kursowych z reguły jako pierwszy wystąpi rozkaz skoku, a w następnych kilkunastu bajtach pamięci będą zawarte informacje o programie i jego autorze.

Zatem po uruchomieniu DEBUG'era piszemy A100 (Enter) i jako pierwszą instrukcję, rozkaz skoku: JMP 11A, a następnie: A11A i kolejne rozkazy z dołączonego wydruku 1. Jeżeli w ramach wprawki po dojściu do adresu 0123 wpiszemy tymczasowo rozkaz INT 20 i uzupełnimy wywoływane w zadeklarowanych adresach każdy do rozkazu RET, to już w tym momencie możemy uruchomić napisaną procedurę poleceniem G, co spowoduje wypełnienie ekranu wykrzyknikami w ramach jego "czyszczenia". Często programowej obróbce podlega plik danych, który należy wprowadzić do bufora roboczego. To zadanie ułatwia system operacyjny DOS, gdyż wpisana po nazwie programu i spacji nazwa pliku (wraz z ewentualną ścieżką dostępu), zostanie zapisana od adresu 0082. Należy wtedy odszukać znak końca nazwy OD procedura (a123), nie za daleko od (a127), zastąpić go zerem (a130), otworzyć ten plik (a134), ustalić adres bufora wpisu (a13C), długość pliku do odczytu – tu 32 kB – (a141), następnie uruchomić systemową procedurę odczytu danych (a144) z pliku, a faktyczną odczytaną liczbę bajtów zapisać do komórek 112 i 113 (a149), zamknąć plik (a14C) mając go "wewnątrz" uruchomionego programu. W wypadku braku nazwy lub wystąpienia błędu, procedury te zostaną pominięte (a13A). Na tym etapie można również sprawdzić działanie tego fragmentu programu, wpisując pod adres A150 rozkaz INT 20 oraz nazwę pliku do odczytu poleceniem E82 'nazwapliku' D (Enter), uruchomić program G, a następnie obejrzeć, czy plik został odczytany, poleceniem D7000 lub U7000. Przedmiotem kolejnych zabiegów programisty jest klawiatura. System operacyjny DOS oferuje kilkanaście procedur do obsługi klawiatury, umożliwiając jej precyzyjne dostosowanie do wymagań programu i zabezpieczenie przed niedozwolonymi kombinacjami.

Niezależnie od specjalizacji, klawiatura spełnia dwa zasadnicze zadania:

– uruchamia wybrane funkcje programu z ewentualnym przekazaniem parametrów,
– "wyprowadza" znaki na ekran i do bufora, jako tekst do dalszej interpretacji.

W przykładowym programie z wydruku 1, poczynając od adresu 0150 zrealizowane jest pierwsze z ww zadań klawiatury. Ponieważ program może "wędrować" po różnych procedurach i poziomach, korzystnie jest mieć punkt kontrolny z informacją o ominięciu go (a150). Dalej każdy wiersz tekstu pisany na ekranie (a155) jest poprzedzony trójkątem, następnie jest wywoływany podprogram obsługi klawiatury (a15A). przesunięcia kursora do następnego wiersza (a15D) i jest przeprowadzana analiza znaków wprowadzonych do bufora z klawiatury (a160) wyłącznie jako wielkich liter (a161), począwszy od "Q" (a163), po którym następuje koniec pracy programu i powrót do systemu DOS (a167). Dalej, blokowane są wszystkie znaki o kodach mniejszych od "A" (a169) i większych od "X" (a182), informując o tym dźwiękiem i napisem (a172). Jak widać jest tu zastosowany inny sposób wyświetlania znaków na ekranie. Dla znaków z dozwolonego przedziału startuje podprogram (a18B), którego dwubajtowy adres znajduje się na wydruku 1 od adresu 0200. Podprogram–procedura obsługi klawiatury ustala adres (a191) swojego bufora, oczekuje na naciśnięcie klawisza (a194), testuje czy nie jest to klawisz specjalny (a198), koniec wiersza (a19C) lub Back Space (a1A3) i na wszelki wypadek ignoruje znaki o kodach poniżej "spacji" (a1A7). Reakcja zależy od testu. Na przykład, po wykryciu klawisza specjalnego jest odczytywany jego kod (a1CF) i kontrola, czy nie jest to prawy kursor (a1D1), który w tym przypadku umożliwia wyświetlanie kolejnych znaków z bufora, co jest bardzo przydatne do korekty błędnego polecenia bez potrzeby wpisywania go od nowa.

Na końcu zostało kilkanaście wolnych bajtów pamięci, jako "furtka" do rozszerzenia obsługi klawiatury. Teraz, przed uruchomieniem wpisanego programu należy uzupełnić w pamięci dane z wydruku 1 poleceniem DEBUG'era E (szczególnie zablokowane adresy przyszłych procedur). Jest to już konkretny program maszynowy wart zapisu na dysk. W tym celu należy go nazwać poleceniem N, np. NDB99 ustalić jego długość poleceniem RCX (Enter) -200, czyli 512 bajtów, i zapisać na dysk poleceniem W. Ten szczegółowy przewodnik po stosunkowo krótkiej procedurze maszynowej powinien dać pewność pozytywnego wyniku próby napisania programu bez specjalnych studiów literatury.

Jednak wskazana jest spokojna analiza tego programu i trening z DEBUG'erem, gdyż nasze zadanie jest ambitne, mamy wspólnie

Wydruk 1

```
1CB4:0184 73E7          JNB     016D
1CB4:0186 98            CBW
1CB4:0187 01C0          ADD     AX,AX
1CB4:0189 89C3          MOV     BX,AX
1CB4:018B FF970002      CALL    [BX+0200]
1CB4:018F EBBF          JMP     0150
1CB4:0191 BE3002        MOV     SI,0230
1CB4:0194 B407          MOV     AH,07
1CB4:0196 CD21          INT     21
1CB4:0198 3C00          CMP     AL,00
1CB4:019A 7433          JZ      01CF
1CB4:019C 3C0D          CMP     AL,0D
1CB4:019E 7503          JNZ     01A3
1CB4:01A0 8804          MOV     [SI],AL
1CB4:01A2 C3            RET
1CB4:01A3 3C08          CMP     AL,08
1CB4:01A5 7419          JZ      01C0
1CB4:01A7 3C20          CMP     AL,20
1CB4:01A9 72E9          JB      0194
1CB4:01AB 81FE5F02      CMP     SI,025F
1CB4:01AF 74E3          JZ      0194
1CB4:01B1 8804          MOV     [SI],AL
1CB4:01B3 46            INC     SI
1CB4:01B4 E80200        CALL    01B9
1CB4:01B7 EBDB          JMP     0194
1CB4:01B9 88C2          MOV     DL,AL
1CB4:01BB B402          MOV     AH,02
1CB4:01BD CD21          INT     21
1CB4:01BF C3            RET
1CB4:01C0 81FE3002      CMP     SI,0230
1CB4:01C4 74CE          JZ      0194
1CB4:01C6 4E            DEC     SI
1CB4:01C7 BAFC01        MOV     DX,01FC
1CB4:01CA E8ABFF        CALL    0178
1CB4:01CD EBC5          JMP     0194
1CB4:01CF CD21          INT     21
1CB4:01D1 3C4D          CMP     AL,4D
1CB4:01D3 75BF          JNZ     0194
1CB4:01D5 8A04          MOV     AL,[SI]
1CB4:01D7 3C0D          CMP     AL,0D
1CB4:01D9 74B9          JZ      0194
1CB4:01DB EBD6          JMP     01B3
1CB4:01DD B220          MOV     DL,20
1CB4:01DF E8D9FF        CALL    01BB
1CB4:01E2 E2FB          LOOP    01DF
1CB4:01E4 C3            RET
```

```
1CB4:011A FC            CLD
1CB4:011B B98007        MOV     CX,0780
1CB4:011E B221          MOV     DL,21
1CB4:0120 E8BC00        CALL    01DF
1CB4:0123 BE8200        MOV     SI,0082
1CB4:0126 56            PUSH    SI
1CB4:0127 B11E          MOV     CL,1E
1CB4:0129 AC            LODSB
1CB4:012A 3C0D          CMP     AL,0D
1CB4:012C 7402          JZ      0130
1CB4:012E E2F9          LOOP    0129
1CB4:0130 C644FF00      MOV     BYTE PTR [SI-01],00
1CB4:0134 5A            POP     DX
1CB4:0135 B8003D        MOV     AX,3D00
1CB4:0138 CD21          INT     21
1CB4:013A 7214          JB      0150
1CB4:013C BA0070        MOV     DX,7000
1CB4:013F 89C3          MOV     BX,AX
1CB4:0141 B90080        MOV     CX,8000
1CB4:0144 B8003F        MOV     AX,3F00
1CB4:0147 CD21          INT     21
1CB4:0149 A31201        MOV     [0112],AX
1CB4:014C B43E          MOV     AH,3E
1CB4:014E CD21          INT     21
1CB4:0150 C606AF0200    MOV     BYTE PTR [02AF],00
1CB4:0155 B210          MOV     DL,10
1CB4:0157 E86100        CALL    01BB
1CB4:015A E83400        CALL    0191
1CB4:015D E81D00        CALL    017D
1CB4:0160 AC            LODSB
1CB4:0161 245F          AND     AL,5F
1CB4:0163 3C51          CMP     AL,51
1CB4:0165 7502          JNZ     0169
1CB4:0167 CD20          INT     20
1CB4:0169 2C41          SUB     AL,41
1CB4:016B 7315          JNB     0182
1CB4:016D E80200        CALL    0172
1CB4:0170 EBDE          JMP     0150
1CB4:0172 BAF201        MOV     DX,01F2
1CB4:0175 BE3002        MOV     SI,0230
1CB4:0178 B409          MOV     AH,09
1CB4:017A CD21          INT     21
1CB4:017C C3            RET
1CB4:017D BAF901        MOV     DX,01F9
1CB4:0180 EBF3          JMP     0175
1CB4:0182 3C18          CMP     AL,18
```

Wydruk 2

```
1CB4:01F0  00 00 07 20 5E 20 3F 3F-3F 0D 0A 24 08 20 08 24   ... ^ ???..$. .$
1CB4:0200  72 01 72 01 72 01 72 01-72 01 72 01 72 01 72 01   r.r.r.r.r.r.r.r.
1CB4:0210  72 01 72 01 72 01 72 01-72 01 72 01 72 01 72 01   r.r.r.r.r.r.r.r.
1CB4:0220  72 01 72 01 72 01 72 01-72 01 72 01 72 01 72 01   r.r.r.r.r.r.r.r.
```

napisać mini DEBUG'er do procesora 8051, niezwykle przydatnego prostego narzędzia obejmującego asembler, desasembler i procedurę transmisji danych do symulatora pamięci EPROM. To narzędzie nazwiemy ReDEBUG. Aby nasz kurs był efektywny, tempo musi być duże, choć przewodnikiem będą jedynie hasła. Treścią kolejnego odcinka programowania "na skróty" będą procedury szesnastkowego zapisu liczb na ekran i do pamięci oraz wyświetlanie zawartości pamięci podobne do polecenia DEBUG'era z DOS'u. Procedury nadesłane przez Czytelników, ciekawsze od już zrealizowanych, zostaną w programie ReDEBUG uwzględnione (na kopercie hasło "DEBUG"). Czytelnicy, którym taka pełna robocza wersja programu ReDebug jest potrzebna od zaraz (a może on współpracować z jednym z symulatorów pamięci EPROM firmy MOMIK), mogą zamawiać go w redakcji "Re" (tel. 38 19 54). Cena programu 15 zł plus koszty wysyłki. □

LITERATURA

[1] Wróbel E.: ASEMBLER nr 8086/88

[2] Rydzewski A.: Mikrokomputery jednoukładowe rodziny MCS-51

Słowa kluczowe: DEBUGGER DB51 8051 MIKROSTEROWNIK PROGRAM KURS DOS DEBUG REDEBUG

Programy symulacyjne są narzędziami o kolosalnych, często nie docenianych możliwościach. Prowadzenie analizy tolerancji byłoby bez nich niemożliwe

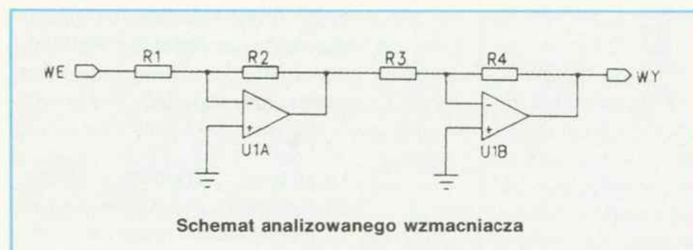
Czy najgorszy przypadek jest prawdopodobny?

Podczas projektowania, symulacji i testowania prototypu łatwo można zapomnieć o rozrzutach parametrów i tolerancjach wartości użytych elementów. Jeżeli natomiast uwzględni się tolerancje i doda niezbędne marginesy do wartości nominalnych, zadanie może przekroczyć możliwości przeciętnego projektanta i mieć znaczenie jedynie dydaktyczne.

Jest możliwe precyzyjne uwzględnienie tolerancji wartości elementów bez stosowania nadzwyczajnych środków. Spice (IsSpice, PSpice i inne), najbardziej popularny obecnie symulator, zawiera szeroki wachlarz narzędzi umożliwiających prowadzenie analizy wpływu tolerancji. Najbardziej skuteczną jest analiza Monte Carlo.

Parametry układu są zmienne, ponieważ zmienne są parametry użytych elementów i podzespołów. Zmiany mogą mieć charakter deterministyczny lub statystyczny. Zmiany deterministyczne są możliwe do przewidzenia, np. wartość liczbowa rezystancji właściwej miedzi jest łatwa do przewidzenia – wzrasta o 0,39% przy wzroście temperatury o 1%. Dzieje się tak niezależnie od grubości przewodu.

Nie da się przewidzieć w sposób precyzyjny skutków statystycznej zmienności parametrów elementów. Przykładem zmienności statystycznej może być tolerancja produkcyjna elementu (rozrzut parametrów między egzemplarzami tego samego typu) oraz starzenie się elementów (zmienność parametrów w czasie). Na szczęście te zmienności statystyczne mogą być analizowane przy użyciu PSpice'a. Realizacje analizy tolerancji różnią się nieco w poszczególnych wersjach Spice'a, ale zasady pozostają takie same. Poniższe informacje i płynące z nich wnioski mogą być pomocne przy wykorzystywaniu wszystkich wersji Spice'a, w których występuje statystyczna analiza tolerancji.



Schemat analizowanego wzmacniacza

W programach PSpice dodaje się wartość tolerancji do każdego parametru wykorzystując do tego celu opcję DEV lub dev w instrukcji .MODEL lub .model; Spice nie odróżnia dużych i małych liter. Na przykład wyszczególnienie parametrów rezystora o nominalnej wartości rezystancji równej 20 kΩ tolerancji 1%, dołączonego do węzłów układu o numerach 1 i 2, zawiera dwie następujące linie:

R1 1 2 AFL 20kΩ

.model AFL res(R=1 dev=1%)

Opcja dev może się odnosić do dowolnego parametru dowolnego modelu elementu, np. kondensator może być opisany następująco:

C1 3 4 KSF 220pF

.model KSF cap(C=1 dev=5%)

Niekiedy charakter rozrzutu parametrów jest dość specyficzny. Może się zdarzyć, że w jednej serii rezystorów znajduje się osiem elementów o tolerancjach ±1%, ale z rozrzutem wzajemnym 0,2%. W tej sytuacji używa się dyrektywy LOT. Opis modelu rezystora jest następujący:

.model AFL res(R=1 dev=0.2% lot=0.8%)

To wyrażenie opisuje dowolną liczbę rezystorów. Wartości ich rezystancji zmieniają się o ±1% w stosunku do rezystorów innych serii, ale w "swojej" serii zmieniają się jedynie o ±0,2%.

Tolerancje wartości elementów opisują jedynie granice zmienności ich parametrów. W celu pełnego skompletowania danych powinien być znany rozkład statystyczny tolerancji. Jednakże w celu uproszczenia analizy przyjmuje się na ogół, że wszystkie wartości w polu tolerancji są równoprawdopodobne. PSpice umożliwia również prowadzenie analizy przy założeniu rozkładu statystycznego tolerancji zgodnego z krzywą Gaussa.

Rozkład statystyczny Gaussa jest opisywany przez dwie wielkości: wartość średnią ($\underline{X}$) i odchylenie standardowe (δ). Uwzględnienie rozkładu Gaussa tolerancji parametru elementu ma następującą postać: .model AFL_Gauss res(R=1 dev/gauss=0.25%)

Oznacza to, że wartości rezystancji są rozłożone wg krzywej Gaussa, odchylenie standardowe wynosi 0,25%. PSpice uwzględnia tylko wartości w przedziale X $\pm 4\delta$, a zatem tolerancja rezystora nazwanego AFL_Gauss wynosi ±1%.

Programy rodziny Spice, takie jak np. PSpice, używają analizy Monte Carlo do oceny wpływu tolerancji parametrów na zachowanie się układu. Wpływy tolerancji na parametry układu są traktowane jako statystyczne i oceniane na podstawie wyników wielokrotnej symulacji. Za każdym razem są przyjmowane inne przypadkowe wartości parametrów elementów (mieszczące się oczywiście w przyjętym polu tolerancji). W wyniku wielokrotnej symulacji uzyskuje się możliwość prognozowania zachowania rzeczywistego układu zawierającego elementy o nawet skrajnie niekorzystnym rozkładzie tolerancji.

W celu matematycznego porównania rezultatów symulacji, w analizie Monte Carlo wylicza się wartość jednego istotnego parametru układu, będącego miarą jego jakości.

Przykład prowadzenia analizy tolerancji

Poniższy przykład ilustruje prowadzenie analizy Monte Carlo. Przedmiotem analizy jest rozpatrzenie wpływu tolerancji elementów na wzmocnienie napięciowe łańcucha wzmacniaczy złożonego z dwóch wzmacniaczy operacyjnych.

Tablica

Zbiór wejściowy programu PSpice dla omawianego wzmacniacza

```
Model wzmacniacza kaskadowego wzm.cir
V1 1 0 1                  ;Sygnał wejściowy
*
R1 1 2 AFL 1k
R2 2 3 AFL 10k            ;Pierwszy stopień
E1 3 0 (0,2) 10k
*
R3 3 4 AFL 1k
R4 4 5 AFL 10k            ;Drugi stopień
E2 5 0 (0,4) 10k
*
.model AFL res(R=1 dev=1%)
.dc V1 0.01 0.1 0.09                       ;Analiza stałoprądowa
.mc 100 dc V(5) Ymax list output all       ;Analiza tolerancji
.end
*
```

Często w podobnych przypadkach dotyczących układu przedstawionego na rys. pojawia się pytanie: jaki będzie rozrzut wartości wzmocnienia napięciowego układu przy założeniu, że tolerancje rezystancji wszystkich rezystorów są równe 1% ? Odpowiedź na to proste pytanie brzmi: w najgorszym przypadku rozrzut wzmocnienia wyniesie ±4%. Nastąpi to wówczas gdy tolerancje rezystorów R1 i R3 będą równe –1% a tolerancje R2 i R4 równe + 1% lub odwrotnie.
W tablicy jest przedstawiony zbiór wejściowy wzm.cir omawianego wzmacniacza o schemacie wg rys. W celu uproszczenia analizy wzmacniacze operacyjne zostały zastąpione sterowanymi źródłami napięciowymi o dużym wzmocnieniu (E1 i E2). Tylko dwie linie zbioru wejściowego dotyczą analizy Monte Carlo. Instrukcja .model określa tolerancje elementów a instrukcja .mc charakteryzuje analizę; jest prowadzona 100-krotna symulacja, podczas której jest wyznaczana wartość napięcia stałego w węźle nr 5 – V(5).
W wyniku przeprowadzonej symulacji przedstawionego modelu układu okazało się, że największa odchyłka wzmocnienia wynosi +2,56% a wzmocnienie różni się zaledwie w pięciu przypadkach od wartości nominalnej o więcej niż ±2%.
Wyniki analizy będą się różnić wtedy gdy przyjmie się inny rozkład tolerancji, np gaussowski. Wystarczy tylko w tym celu zmienić jedną linię zbioru wejściowego wzm.cir do postaci:
.model AFL_Gauss res(R=1 dev/gauss=0.25%)
Po tej zmianie okazuje się, że największe odchylenie wartości wzmocnienia napięciowego wynosi tylko 1,48% i tylko 5 razy (na 100) różni się od wartości nominalnej o więcej niż ±1%.
Z przeprowadzonej analizy wynika wniosek, że projektowanie układów metodą "najgorszego przypadku" może być niepraktyczne i może prowadzić niepotrzebnie do stosowania drogich elementów. Przypadek, w którym tolerancje rozłożą się w tak niekorzystny sposób, jest bardzo mało prawdopodobny. *(cr)* □

Słowa kluczowe: TOLERANCJA, ROZRZUT, STATYSTYKA, PSPICE, ISSPICE.

Generator może znaleźć zastosowanie przy kontroli oraz uruchamianiu wielu układów analogowych i cyfrowych, może też służyć do testowania zespołów głośnikowych i wzmacniaczy akustycznych

Generator funkcyjny

Andrzej Miozga

Przy projektowaniu układu generatora funkcyjnego, autor wzorował się częściowo na artykule zamieszczonym w nrze 3 i 4-5/1982 "Re". Celem było uproszczenie i ulepszenie tego układu.

Parametry

Zakresy częstotliwości
1 - 100 Hz
100 Hz – 10 kHz
10 – 500 kHz
Współczynnik wypełnienia: ~ 50%
Amplituda napięcia wyjściowego: maks. 10 V lub 1 V
Obciążalność wyjścia TTL:
- dla stanu wysokiego – 10 mA
- dla stanu niskiego – 30 mA
Impedancja wyjścia: 10/20 Ω
Napięcie zasilania:
US2 (ICL8038): U_z = 17 V (U_{cc} = +5 V, U_{dd} = –12 V)
US1 i US3 (μA741, CA3140): U_z = 24 V (U_{cc} = +12 V, U_{dd} = –12 V)
Zalecany maksymalny pobór prądu zasilającego: 200 mA

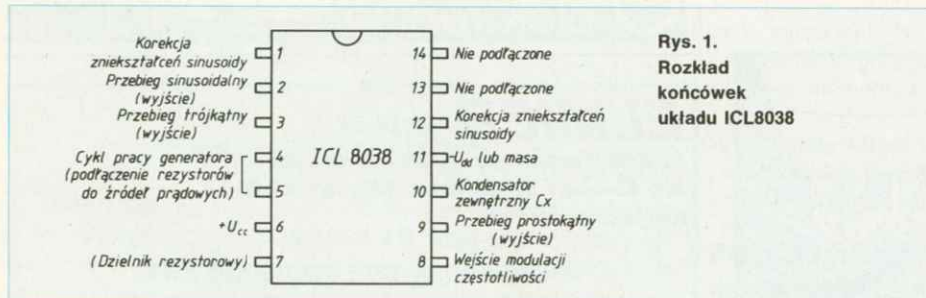
Generator funkcyjny jest oparty na układzie scalonym ICL8038 firmy Intersil, który jest w pewnym sensie sam w sobie generatorem funkcyjnym. Układ zawiera wewnątrz podstawowe elementy generatora funkcji i po dołączeniu niewielkiej liczby elementów zewnętrznych może wytwarzać jednocześnie przebiegi: trójkątny, prostokątny i sinusoidalny. Rozkład końcówek układu ICL8038 przedstawiono na rys. 1.

Układ ICL8038 charakteryzuje się następującymi parametrami:
Zniekształcenia: 1%
Liniowość: 0,2%
Dryft temperaturowy: 250 ppm/°C
Zmiana współczynnika wypełnienia: od 2% do 98%
Poziom napięć wyjściowych:
- sinusoida – 0,2 U_z
- trójkąt – 0,33 U_z
- prostokąt – od $-U_z$ do $+U_z$ (wyjście typu "otwarty kolektor")
Impedancja wyjścia:
- przebiegu trójkątnego (Iout = 5 mA) – 200 Ω
- przebiegu sinusoidalnego – 1 kΩ
Zakres napięć zasilania: od 10 do 32 V
Częstotliwość pracy:
- minimalna 0,001 Hz
- maksymalna 300 kHz

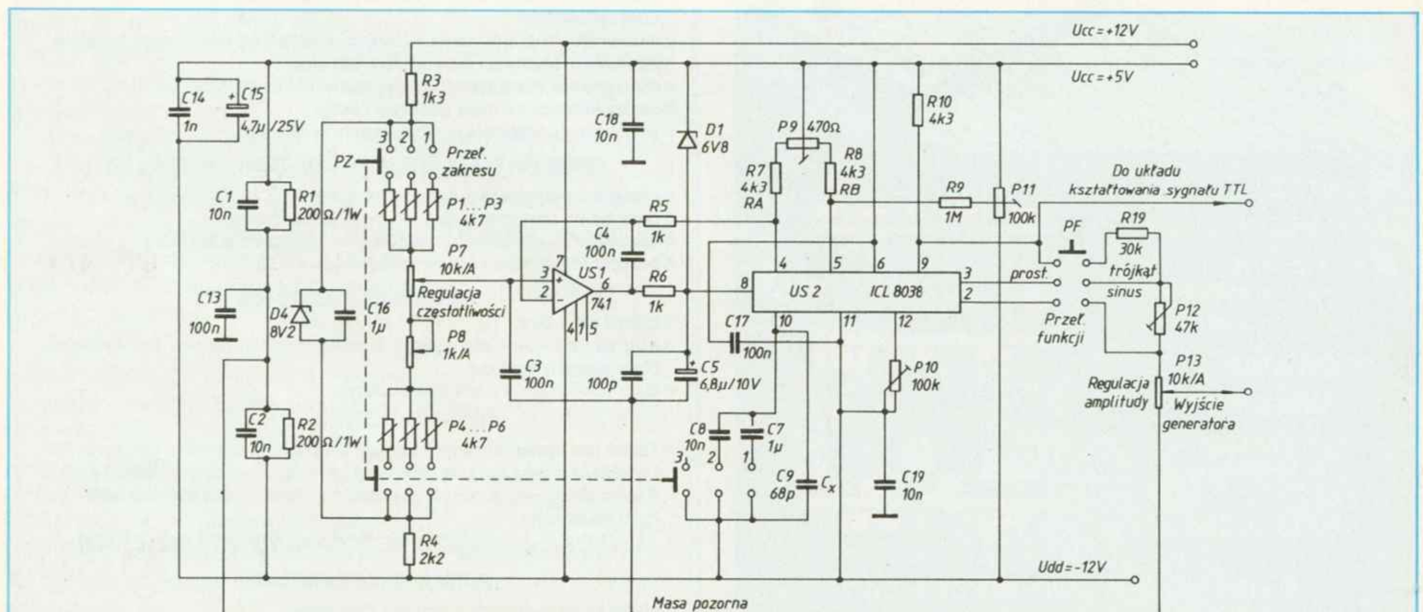
Parametry te podano na podstawie aktualnej karty katalogowej firmy Intersil.

W starszych katalogach tej firmy podawano inne wartości częstotliwości maksymalnej – 1 MHz lub 1,5 MHz. Te wartości są podawane w niektórych krajowych publikacjach [1, 2, 4].

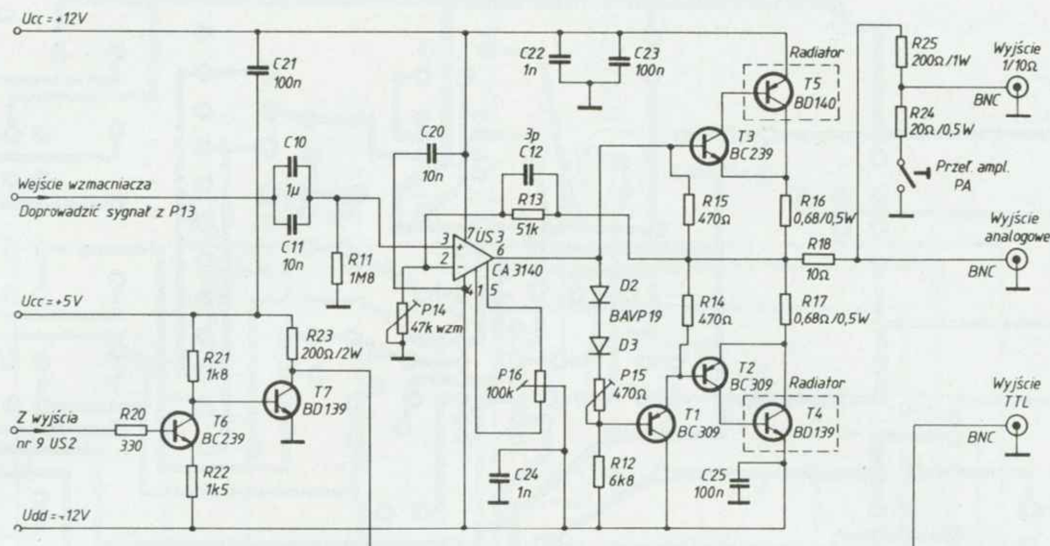
W fazie projektowania i testowania prototypu stwierdzono, że wykorzystując zależność częstotliwości od napięcia modulującego na końcówce 8 można uzyskać częstotliwość pracy do ok. 530 kHz. Ponieważ układ ICL8038 nie jest przewidziany do pracy przy takiej częstotliwości, zwiększają się zniekształcenia generowanych przebiegów. O kształtach przebiegów decydują głównie: parametry użytego zasilacza (mała rezystancja dla całego pasma częstotliwości oraz dobra filtracja), jakość wykonania płytki i dobroć użytych kondensatorów C_x (zalecane ceramiczne, mikowe i tantalowe). Działanie układu ICL8038 jest oparte na cyklicznym ładowaniu i rozładowaniu kondensatora zewnętrznego za pomocą dwóch wewnętrznych sterowanych źródeł prądowych. Kondensator jest ładowany i rozładowywany



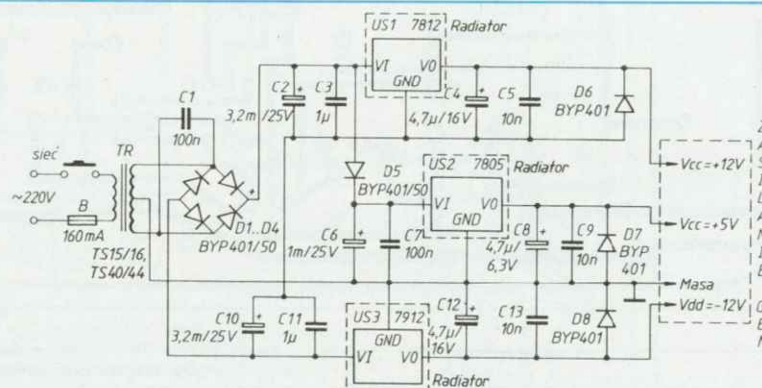
Rys. 1. Rozkład końcówek układu ICL8038



Rys. 2. Schemat generatora przebiegów



Rys. 3. Schemat wzmacniacza końcowego



Rys. 4. Schemat zasilacza

prądem wypadkowym o wartości I, a napięcie na nim zmienia się liniowo.

Na kondensatorze otrzymujemy napięcie o przebiegu trójkątnym, które jest wzmacniane i doprowadzane do końcówki 3, napięcie prostokątne (otrzymane z przerzutnika włączającego źródło prądowe) jest wyprowadzane na końcówkę 9 (wyjście typu otwarty kolektor). Przebieg sinusoidalny uzyskuje się przez doprowadzenie impulsów trójkątnych do układu rezystancyjno-tranzystorowego, który aproksymuje żądany przebieg sinusoidalny odcinkami linii prostej. Sinusoida uzyskana przez "sumowanie" odcinków ma postać linii łamanej (końcówka 2).

Bliższe informacje o działaniu układu ICL8038 są zamieszczone w literaturze [1], [2], [3].

Schemat generatora przebiegów przedstawiono na rys. 2.

Najbardziej korzystne okazało się zasilanie układu US2 (ICL8038) napięciem niesymetrycznym +5 V, 12 V (napięcie zasilania U_z=17 V), natomiast układu US1 i wzmacniacza mocy napięciem +12 V, –12 V. Takie rozwiązanie jest konieczne, aby korzystać z pełnego zakresu regulacji częstotliwości i uzyskać wystarczająco dużą amplitudę napięcia wyjściowego.

Przez zmianę wartości napięcia stałego na końcówce 8 układu US2 uzyskuje się zmianę częstotliwości oscylacji generatora w stosunku do 1000:1. Jednak taka zmiana jest trudna do osiągnięcia. Aby regulacja częstotliwości odbywała się przynajmniej w stosunku 100:1 niezbędne jest, aby napięcie wejściowe (końcówka 8) mogło osiągać wartość o kilka mV większą od $+U_{cc}$ (+5 V). Dlatego układ US1 jest zasilany napięciem wyższym niż napięcia zasilania układu US2. Gdyby oba te układy zasilić napięciem +12 V, –12 V, to napięcie regulacji nigdy nie osiągnęłoby górnej wartości $+U_{cc}$ (układu US2), co jest związane ze spadkiem napięcia na wyjściu wzmacniacza operacyjnego oraz na rezystorze R6. Jeżeli zaczniemy zmniejszać napięcie sterujące (maks. o 1/3 Uz mierząc od $+U_{cc}$) spowoduje to wzrost prądu ładowania kondensatora C_x, a przez to zwiększenie częstotliwości. Należy pamiętać, aby napięcie sterujące było dobrze odfiltrowane i nie przekraczało dopuszczalnych granic.

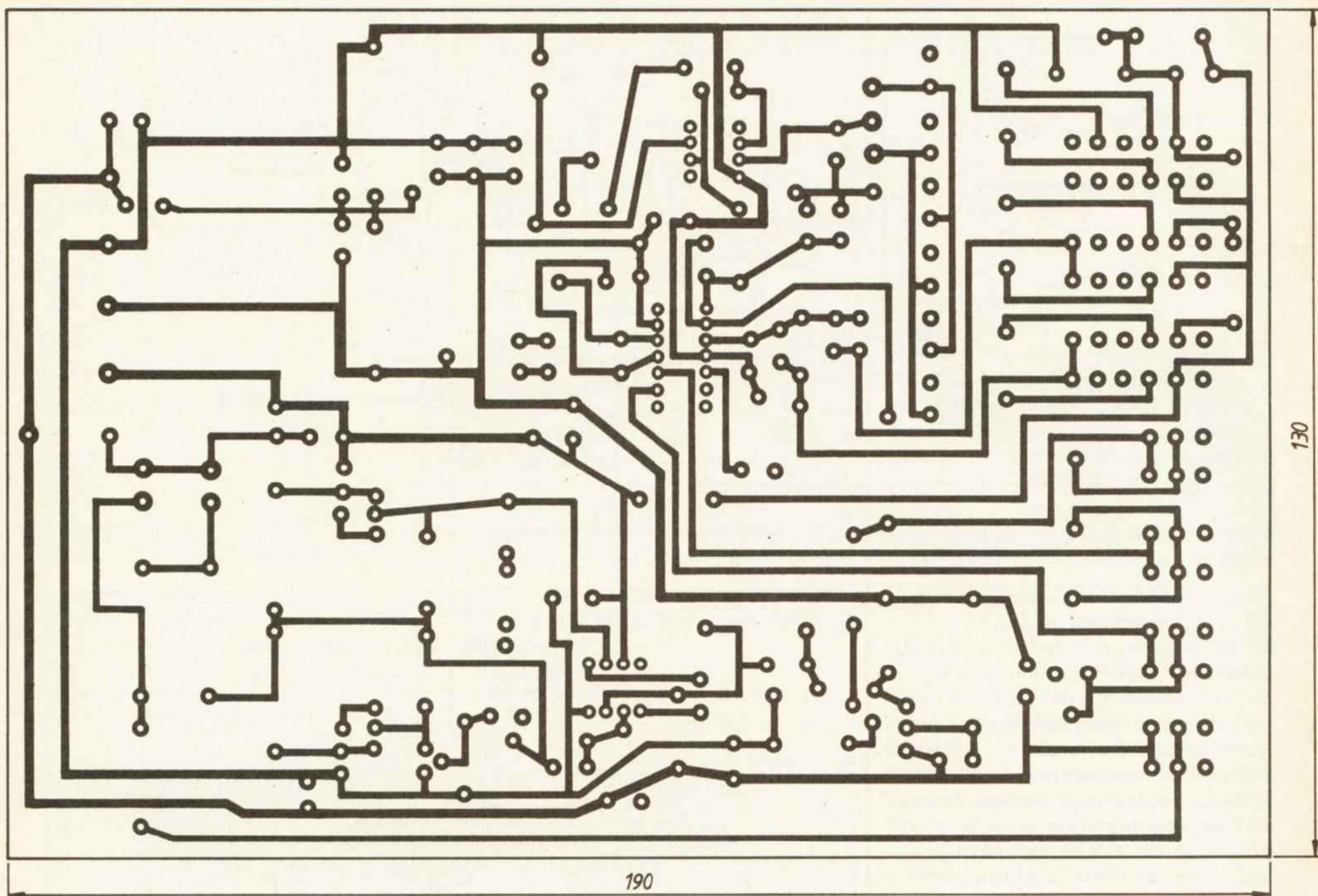
Dioda Zenera D4 stabilizuje napięcie odniesienia układu US1. Dzięki stosunkowo dużemu prądowi tej diody, prąd płynący przez dzielnik rezystorowy składający się z potencjometrów P1÷3, P7, P8, P4÷6 jest bardzo stabilny i niewielkie zmiany napięcia zasilającego nie powodują zmian częstotliwości oscylatora. Potencjometry P1, P2, P3 służą do ustalenia dolnej częstotliwości danego zakresu (maks. +5 V), natomiast P4, P5, P6 ustalają dolną wartość napięcia sterującego (maks. –0,5 V), a tym samym maksymalną częstotliwość danego zakresu. Potencjometr P7 umożliwia płynną regulację częstotliwości, a potencjometr P8 spełnia funkcję precyzera.

Układ US1 zastosowano w celu stabilizacji napięcia sterującego źródłami prądowymi obwodu ładowania kondensatora C_x w układzie US2.

Ujemne sprzężenie, którym objęty jest wzmacniacz, ma na celu zwiększenie stabilności napięcia sterującego i zapobiega wzbudzaniu się układu przy zmianie napięcia sterującego. Kondensator C4 powoduje, że układ US1 wykazuje własności regulatora całkującego. Warto zauważyć, że pętla sprzężenia zwrotnego stałoprądowego zamyka się przez wewnętrzne układy generatora ICL8038 (między końcówkami 8 i 4).

Dioda Zenera D1 zabezpiecza wejście US2 (końcówka 8) przed zbyt niskim napięciem sterującym, które mogłoby spowodować trwałe uszkodzenie układu.

Przez zmianę wartości rezystora R7 (końcówka 4) reguluje się czas narastania,



Rys. 5. Płytka drukowana generatora funkcyjnego

a przez zmianę rezystora R8 (końcówka 5) czas opadania napięcia na kondensatorze, a tym samym zmienia się współczynnik wypełnienia. W przypadku gdy R7 = R8 = R współczynnik wypełnienia ma wartość 50%, a częstotliwość otrzymywanych przebiegów wynosi:

$$f = \frac{0,33}{R \cdot C_x}$$

Zalecane przez producenta układu scalonego ICL8038 wartości rezystorów R7 i R8 powinny być dobrane z zakresu od 0,5 kΩ do 1 MΩ, co wiąże się z ograniczeniem prądu ładowania kondensatora. Za pomocą rezystora nastawnego P9 ustala się współczynnik wypełnienia na poziomie 50%. Przy małych wartościach napięcia sterującego występują odchyłki od ustalonego poprzednio współczynnika wypełnienia. Aby skorygować te odchyłki zastosowano potencjometr P11. Symetrię przebiegu sinusoidalnego koryguje się za pomocą potencjometru P10 (przy uruchomianiu ustawić maksymalną rezystancję).

Zaleca się przyłączenie kondensatora C9 jak najbliżej wyprowadzenia 10 (US2), aby zmniejszyć do minimum pojemności i indukcyjności pasożytnicze przy częstotliwościach rzędu kilkuset kHz.

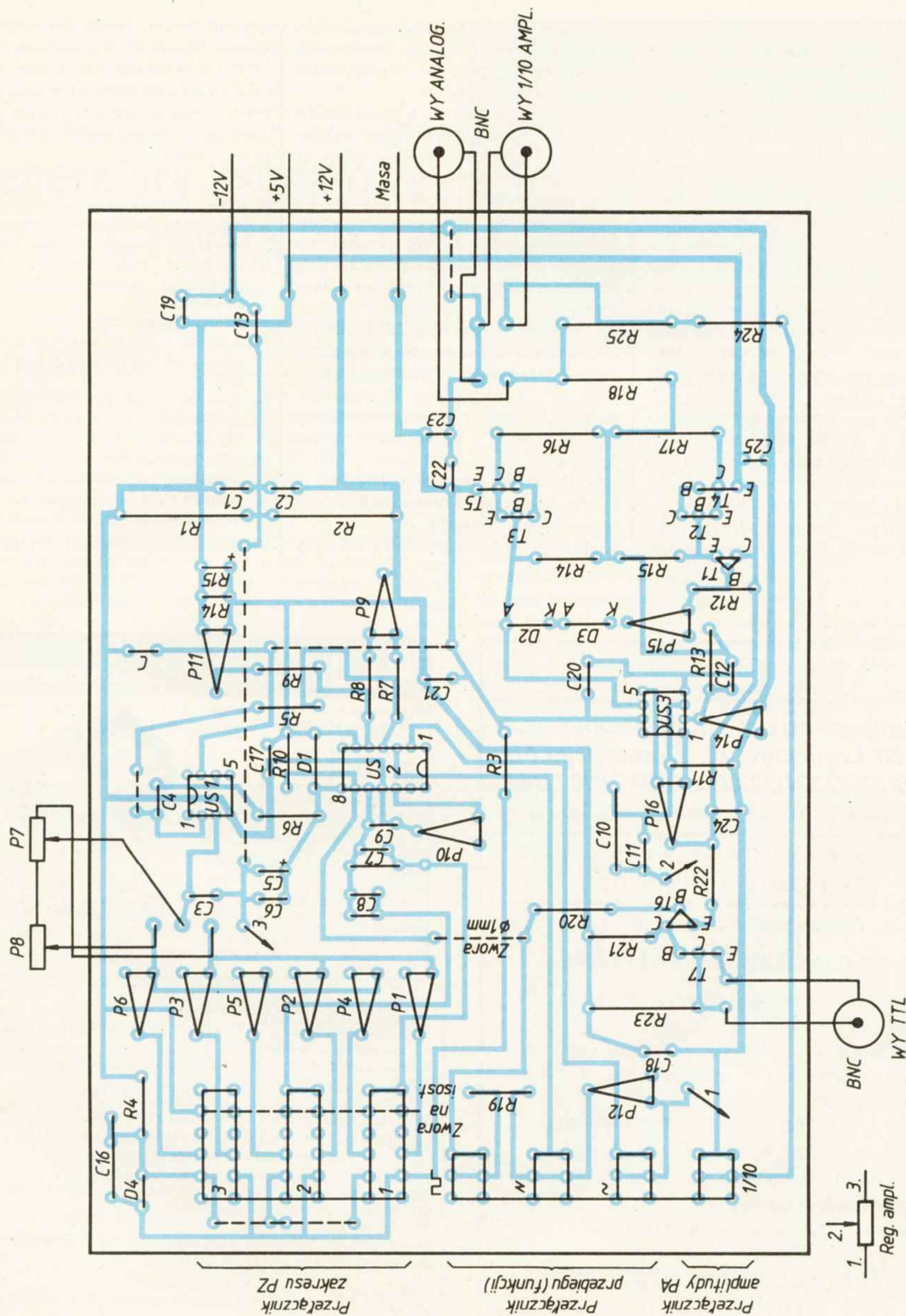
Ponieważ przebieg sinusoidalny oscyluje wokół wartości równej połowie napięcia zasilania, czyli –3,5 V, zaistniała potrzeba utworzenia przy użyciu dzielników R1, C1 i R2, C2 poziomu odniesienia równego –3,5 V umownie nazwanego "masą pozorną". Gdyby potencjometr P13 był przyłączony do masy właściwej układu, a nie do masy pozornej, występowałoby zjawisko zniekształcania dolnej połowy wybranego przebiegu. Związane jest to ze wzrostem prądu płynącego przez potencjometr regulacji amplitudy (P13) od wyjścia US2 do masy, podczas dolnej połówki przebiegu.

Amplituda przebiegu sinusoidalnego wynosi ok. 0,2 Uz, trójkątnego 1/3 Uz, a przebieg prostokątny oscyluje od $+U_{cc}$ do $-U_{cc}$. Dlatego, aby przebiegi miały stałą wartość amplitudy, rezystor R19 oraz potencjometry P12 i P13 tworzą dzielnik napięcia dla przebiegów trójkątnego i prostokątnego. Przebiegi te są następnie doprowadzane do układu wzmacniacza końcowego, którego schemat przedstawiono na rys. 3.

Wzmacniacz końcowy (mocy) jest skonstruowany z wykorzystaniem wzmacniacza operacyjnego typu CA3140, który składa się z dwóch stopni wzmacniających o dużym wzmocnieniu, pracujących w klasie A, oraz ze wzmacniacza prądowego na wyjściu, pracującego w klasie AB. Wzmacniacz CA3140 charakteryzuje się bardzo dużą rezystancją wejściową (rzędu 1,5 TΩ) i jest zabezpieczony przeciw zwarciom na wyjściu (dane katalogowe – literatura [5]).

Zastosowano sprzężenie pojemnościowe między układem generatora a wzmacniaczem, dzięki czemu sprowadzono do zera poziom podstawowy sygnału wyjściowego (bez względu na różnice napięć zasilających układ) i zredukowano jego niestabilność.

Ujemne sprzężenie zwrotne obejmuje również wtórnik tranzystorowy T1 i ustala wartość wzmocnienia na poziomie około 3 V/V. Wyjście wzmacniacza steruje stopniem końcowym, złożonym z tranzystorów T3, T5 i T2, T4, połączonych w układ wtórnika Darlingtona. Stopień końcowy jest stopniem w pełni komplementarnym. Tranzystory pracują w konfiguracji OE ze stuprocentowym ujem-



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej generatora funkcyjnego

nym sprzężeniem zwrotnym. Sprzężenie to jest doprowadzane z kolektorów tranzystorów T4, T5 do emiterów tranzystorów T2 i T3. Diody D2, D3, potencjometr P15 oraz rezystor R12 i tranzystor T1 służą do ustalenia prądu spoczynkowego tranzystorów końcowych, oraz kompensują dryft temperaturowy.

W celu ustalenia prawidłowego prądu polaryzującego tranzystory mocy, należy na bazie tranzystora T3 ustalić wstępnie napięcie ok. 0,3–0,35 V. Powinno to odpowiadać prądowi polaryzacji 0,05–0,15 mA. Następnie należy sprawdzić, czy przebiegi nie są zniekształcane i w razie konieczności dokonać regulacji potencjometrów P16-kompensacja "zera" oraz P14-wzmocnienie układu. Wzmacniacz jest odporny na krótkotrwałe zwarcie na wyjściu.

Wyjście TTL wyprowadzone jest z kolektora tranzystor T7 (BD139), który jest przełączany, gdy napięcie na bazie tranzystora T6 osiągnie wartość ok. –4 V. Tranzystor T6 jest sterowany z końcówki układu ICL8038.

Opisany generator ma dobre parametry użytkowe. Wykonanie i uruchomienie tego układu na podstawie schematów nie powinno nastręczać żadnych trudności. Strojenie należy wykonać za pomocą oscyloskopu, częstościomierza i woltomierza.

Zwiększanie częstotliwości powyżej 500 kHz powoduje deformacje przebiegów wyjściowych, a układ ICL8038 pracuje wtedy na granicy swoich możliwości.

Układ generatora po drobnych przeróbkach może również służyć jako wobulator; wzmacniacz mocy może znaleźć zastosowanie jako wzmacniacz prądu stałego – oczywiście po zmianie sprzężenia na wejściu na stałoprądowe.

Bardzo istotne są również parametry zasilacza, ponieważ większość parametrów generatora zależy właśnie od napięcia zasilającego.

Wszelkie tętnienia wpływają niekorzystnie na częstotliwość i kształt generowanych przebiegów.

Schemat zasilacza przedstawiono na rys. 4, a płytkę drukowaną na rysunkach 5 i 6 z rozmieszczeniem elementów.

Zwory należy wykonać drutem ø 1 mm w izolacji lub emalii. Zaleca się pocynowanie ścieżek. Wyjścia BNC i potencjometry P8, P7 i P13 trzeba umieścić na płycie czołowej. Jako przełącznik zakresu i przebiegu wykorzystano dwa trójsekcyjne zależne isostaty, natomiast do zmiany amplitudy sygnału użyto isostat bistabilny. □

LITERATURA

[1] Kulka Zb., Nadachowski M.: Liniowe układy scalone i ich zastosowanie, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1976

[2] Dzibiński P., Bruno-Kamiński L.: Generator funkcyjny z układem scalonym ICL8038, 3 i 4-5/1982 "Re"

[3] INTERSIL Aplikation'88

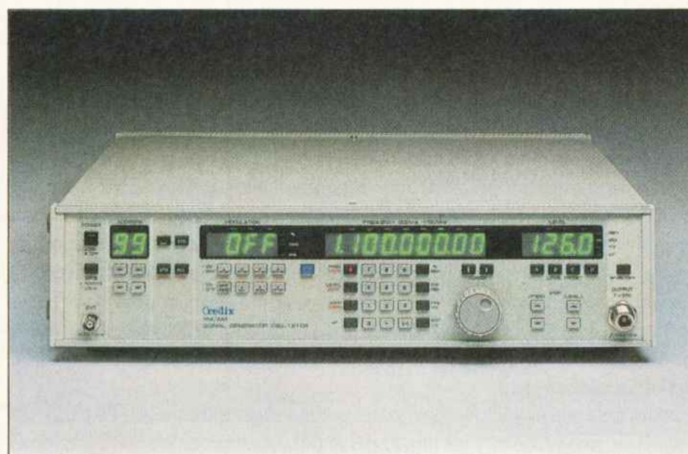
[4] Moeschke B., Płoszajski G.: Elektronika. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1988

[5] Kulka Zb., Nadachowski M.: Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1986

[6] Praca zbiorowa pod kierunkiem Witorta A.: Układy amatorskich wzmacniaczy elektroakustycznych, Wydawnictwa Czasopism i Książek Technicznych NOT-SIGMA, Warszawa 1985

Słowa kluczowe: GENERATOR FUNKCYJNY

Koreańska firma Jung Jin używająca nazwy handlowej Credix jest producentem urządzeń pomiarowych przeznaczonych głównie dla telekomunikacji oraz przemysłu i serwisu audio-video, tj. testerów telekomunikacyjnych, analizatorów telefonicznych i analizatorów modulacji AM-FM



Generatory sygnałowe Credix

Leszek Halicki

Firma ta produkuje też siedem modeli programowanych generatorów sygnałowych AM-FM, o doskonałej stabilności częstotliwości wytwarzanych sygnałów rzędu $\pm 5 \cdot 10^{-6}$, różniących się m.in. (zależnie od przeznaczenia) szerokością pasma częstotliwości oraz wyposażeniem w interfejs GPIB i koder stereo. Wszystkie modele generatorów mają parametry porównywalne z parametrami odpowiedników produkowanych przez renomowane firmy zachodnie i znacznie niższą cenę. Parametry i niektóre funkcje użytkowe generatorów sygnałowych f-my Credix są przedstawione w tablicy.

Generator CSG-1051B jest standardowym, najtańszym z oferty monofonicznym generatorem sygnałowym, o zakresie częstotliwości wytwarzanych sygnałów od 100 kHz do 110 MHz, pokrywającym oba pasma UKF, w standardach OIRT i CCIR. Przeznaczono go do zastosowań w produkcji radioodbiorników wielozakresowych, CB i telefonów bezprzewodowych. Do zastosowań w produkcji i serwisie radioodbiorników stereofonicznych przewidziano model CSG-1101B. W tym celu wyposażono go w koder sygnału stereo.

Inny model generatora sygnałowego, oznaczony symbolem CSG-1261B, charakteryzuje się rozszerzonym zakresem częstotliwości wytwarzanych sygnałów (od 10 kHz do 260 MHz), małymi zniekształceniami, dużym poziomem sygnału wyjściowego i możliwością zastosowania różnych typów modulacji (m.in. mieszanej AM-FM). Dzięki tym parametrom nadaje się on szczególnie do wykorzystania w produkcji i serwisie stopni odbiorczych i wzmacniających, filtrów i innych układów urządzeń radiowych (AM, FM) i telewizyjnych.

Do zastosowań m.in. w radiotelefonii (w tym telefonii komórkowej) jest przeznaczony wysokiej klasy generator sygnałowy CSG-1610A, o górnej częstotliwości wytwarzanych sygnałów 1,1 GHz, wysokiej rozdzielczości częstotliwości (10 Hz) oraz szerokim zakresie dewiacji FM i modulacji AM. Standardowo wyposażono go w interfejs GPIB. Interfejs ten przewidziano także we wszystkich innych wariantach generatorów sygnałowych. Oznaczono je odpowiednio symbolami: 1052B, 1102B i 1262B.

W tablicy przedstawiono parametry i wybrane funkcje użytkowe generatorów sygnałowych. Ich możliwości omawiamy na przykładzie generatorów CGS-1101B i CGS-1102B. Przeznaczone są głównie do sprawdzania radioodbiorników AM/FM, CB oraz przenośnych telefonów. W urządze-

Parametry i niektóre funkcje użytkowe generatorów sygnałowych firmy Credix

Parametr	Jednostka	CSG-1051B /CSG-1052	CSG-1101B /CSG-1102B	CSG-1261B /CSG-1262B	CSG-1610A	Warunki pomiaru/Uwagi
Częstotliwość						
Pasmo przenoszenia	kHz÷MHz	100÷110	100÷110/75-110	10÷260	200÷1100	
Liczba wyświetlanych cyfr		7	7	7	9	LED
Rozdzielczość	kHz	0,1/1	0,1/1	0,1	0,01	<35 MHz/>35 MHz
Dokładność	dB	$\pm 5\cdot 10^{-5}$	$\pm 5\cdot 10^{-5}$	$\pm 2\cdot 10^{-6}$	$\pm 1{,}0\cdot 10^{-6}$	$\pm 5\cdot 10^{-6}$ dla CSG-1052B i 1102B
Poziom sygnału wyjściowego						
Zakres poziomu wyjściowego	dBμ	–20÷100	–20÷100	–20÷132	–14÷126	otwarty obwód pomiarowy
Rozdzielczość	dB	1	1	0,1	0,1	
Dokładność	dB	±1	±1	±1,5*	±1,5*	przy 100 dBμ, * – przy 0 dBμ
Dokładność tłumika	dB	±1/±2	±1/±2			(0-100 dBμ)/(–20 – 0 dBμ)
Impedancja wyjściowa	Ω	50	50	50/75	50	
Zniekształcenia harmoniczne	dBc	<–30	<–30	<–30	<–30	
Modulacja		AM, FM	AM, FM	AM, FM, FM-AM	AM, FM	
Wewnętrzna częstotliwość modulacji	kHz	0,4 lub 1	0,4 lub 1	0,4 lub 1	0,4 lub 1**	±2%, ** – ±1%
Zakres modulacji FM	kHz	0÷100*	0÷100*	0÷300	0÷500 #	– przy 1÷110 MHz
Rozdzielczość	kHz	0,1	0,1	0,1/1	0,1/1	skokowo
Dokładność	%	±10	±10	±5	±6	% maksymalnej dewiacji
Zniekształcenia harmoniczne dla FM	%	<0,05	<0,05	<0,025	<2##	przy 75% dewiacji, ##– 1 kHz, AF
Zakres modulacji zewnętrznej	Hz-kHz	20÷10				+1 dB
Separacja od MPX	dB	≥50	≥55			przy 75% dewiacji, 1 kHz
Zakres modulacji AM	%	0÷60	0÷60	0÷99,9	0÷99,9	
Rozdzielczość	%	0,1	0,1	0,1	0,1	skokowo
Dokładność	%	±5	±5	±5	6	% wartości maksymalnej
Zniekształcenia harmoniczne dla AM	%	<0,5	<0,5	<0,1	<1,5	przy modulacji 30%, 1 kHz, AF
Pasmo modulacji zewnętrznej	Hz-kHz	20÷10				+1 dB
Interfejs GPIB		–/+	–/+	–/+	+	
Koder stereo		–/–	+/+	–/–	–	
Cena z 06'95	nowe zł	5500/6900	6200/7600	9900/11500	16600	bez podatku VAT (22%)

niach zastosowano mikroprocesor sterujący wszystkimi funkcjami użytkowymi. Steruje on też generatorem, wytwarzającym sygnał radiowy monofoniczny w zakresie od 100 kHz do 110 MHz lub stereofoniczny w pasmie od 75 kHz do 110 MHz. Częstotliwość nośną, poziom sygnału oraz wartość modulacji można regulować trzema sposobami, tj. wprowadzać bezpośrednio z klawiatury numerycznej, ustawiać pokrętłem strojenia lub regulować stopniowo (przy ustalonym skoku). Można też wprowadzić do pamięci (typu RAM) do 100 różnych wielkości częstotliwości, poziomu sygnału wyjściowego lub modulacji. Cztery dodatkowe pamięci (także typu RAM) umożliwiają zmagazynowanie w nich, najczęściej używanych wartości poziomów sygnału wyjściowego, a potem, w razie potrzeby, wywoływanie ich za pomocą jednego przycisku. Specjalna bateria podtrzymuje dane zmagazynowane w pamięciach, przez rok, bez zasilania sieciowego.

Poziom sygnału wyjściowego można ustawiać w zakresie od –20 dBμV do 100 dBμV, ze skokiem 1 dB lub 10 dB w dół lub w górę. Wartość poziomu jest wyświetlana na wyświetlaczu (4 cyfry) w jednostkach dBμ (napięcie skuteczne w dB w odniesieniu do 1 μV) lub dBm (moc dostarczona do obciążenia 50 Ω w odniesieniu do 1 mW).

Do wytworzenia sygnałów modulujących sygnał nośny służy dodatkowy wewnętrzny oscylator generujący sygnały modulujące AM lub FM o dwóch częstotliwościach 400 Hz i 1 kHz. Głębokość modulacji AM lub poziom dewiacji można ustawiać "ręcznie" z klawiatury w dowolnym zakresie lub za pomocą naciśnięcia jednego przycisku wywołać wartości poziomu modulacji, wprowadzone fabrycznie, tj. głębokość modulacji AM 30%, poziomy dewiacji FM 3,5, 22,5, 75 kHz oraz poziomy modulacji stereo 100% i 30%. Do modulacji można też wykorzystać źródło zewnętrzne.

Wewnętrzny koder sygnału stereo stosuje się zwykle do sprawdzania dekoderów stereofonicznych radioodbiorników FM oraz kanałów wzmacniaczy m.cz. (np. test separacji kanałów). Wartość poziomu modulacji sygnału stereofonicznego (do 90%) wybiera się z pamięci lub ustawia za pomocą klawiatury numerycznej. Do modulacji wykorzystuje się sygnały z oscylatora wewnętrznego o częstotliwościach 400 Hz lub 1 kHz, modulujące jednocześnie sygnał nośny w obu kanałach lub tylko w jednym., przy zgodnej albo przeciwnej polaryzacji sygnałów modulujących. Można też wykorzystać sygnał modulujący ze źródła zewnętrznego. Poziom tzw. sygnału pilota o częstotliwości 19 kHz ± 2 Hz reguluje się w zakresie od 0 do 15%.

Generatory Credix wyposażono w wiele wygodnych funkcji użytkowych. Należy do nich funkcja umożliwiająca regulację przyrostu częstotliwości nośnej Δ F wytwarzanego sygnału radiowego (zarówno dodatniego jak i ujemnego), po uprzednim wprowadzeniu do pamięci urządzenia częstotliwości odniesienia. Można też zaprogramować całą sekwencję sygnałów o różnych częstotliwościach nośnych, poziomie sygnału wyjściowego i modulacji, zmagazynowanych w pamięciach z wybranymi adresami. Do tego celu służy funkcja "Adress Rotation". Wybór sekwencji sygnałów następuje po naciśnięciu tylko jednego przycisku.

Ustawione lub wywołane z pamięci wartości modulacji (3 cyfry), częstotliwości nośnej (7 cyfr), sygnału wyjściowego oraz adres pamięci i GPIB (2 cyfry) są wyświetlane na czterech niezależnych wyświetlaczach typu LED. Wszystkie parametry wytwarzanego sygnału radiowego mogą być też ustawiane zdalnie za pomocą dodatkowego urządzenia sterującego OP302 (specjalne gniazdo), dostarczanego jako opcja.

Gniazdo interfejsu GPIE IEE-488 umożliwia włączenie generatora (model 1102B) w system pomiarowy, sterowany komputerem klasy PC z zainstalowaną odpowiednią kartą. W takim systemie klawiatura komputera może przejąć funkcje wszystkich elementów manipulacyjnych znajdujących się na płycie czołowej generatora (z wyjątkiem wyłącznika sieciowego). □

Opracowano na zlecenie firmy: ***Labimed Sp. z o.o., 02-930 Warszawa 34, ul. Sobieskiego 22, skr. poczt. 64, tel./fax 642-16-23, tel. 642-19-73.***

3.3. Projektowanie cewek indukcyjnych (2)

Jerzy Markowicz

W dwóch pierwszych artykułach cyklu ("ReAV" nr 1 i 2/1994) zostały przedstawione elementy filtrów, cewek indukcyjnych i obwodów rezonansowych produkowanych przez ZMM Polfer Sp. z oo, w trzecim ("ReAV" 7/1995) podano praktyczne wskazówki pomocne przy samodzielnym projektowaniu cewek indukcyjnych. Poniżej przedstawiono przykład typowego projektu cewki indukcyjnej.

Przed przystąpieniem do projektowania cewki indukcyjnej należy sprecyzować założenia uwzględniające:

- wymagania techniczne, jakie powinna spełniać cewka w konkretnym układzie elektronicznym;
- dostępność elementów potrzebnych do jej wykonania.

Przykładem będzie projekt cewki obwodu heterodyny fal średnich odbiornika radiowego, współpracującej (jako element zewnętrzny) z układem scalonym. Układ ten w swojej strukturze ma pozostałe elementy heterodyny.

Na wstępie przyjęto następujące założenia projektowe:

- cewka połączona z kondensatorem zmiennym powinna umożliwiać pracę heterodyny w całym zakresie fal średnich, tj. od 535 do 1605 kHz;
- pojemność rezonansowa obwodu C_r, w pobliżu środka tego zakresu powinna wynosić w przybliżeniu 150 pF;
- pojemność własna cewki C_w niezbędna do uzyskania górnej częstotliwości założonego zakresu fal wraz z minimalną pojemnością kondensatora zmiennego i minimalną pojemnością korekcyjną powinna wynosić $\leq$15 pF;
- dobroć cewki Q z uwagi na konieczność utrzymania drgań w całym założonym zakresie częstotliwości powinna być $\geq$55;
- cewka powinna mieć uzwojenie wtórne o przekładni napięciowej U_2/U_1 = 0,08 V/V +15%;
- sprzężenie indukcyjne uzwojenia wtórnego względem pierwotnego powinno być możliwie duże;
- cewka nie powinna wytwarzać zakłóceń elektrostatycznych mogących przeszkadzać w pracy sąsiadujących z nią elementów.

Po przyjęciu tych założeń można przystąpić do zaprojektowania cewki.

Z uwagi na dostępność na rynku krajowym, powszechnie stosowanych, małogabarytowych cewek typu 7x7 wybieramy je do wykonania niniejszej konstrukcji.

W dalszej części projektu będziemy korzystać z informacji zamieszczonych w poprzednich artykułach cyklu.

Do pracy w zakresie częstotliwości od 0,05 do 2 MHz najbardziej nadają się elementy konstrukcyjne grupy 300, tj.:

- podstawka (rys. 2, [3]);
- rdzeń dostrojczy RWT 2,6 x 1,2 x 6,3/F-605 (rys. 3 [3]);
- ferrytowy rdzeń ekranujący RWa 6,5 x 6,3/F-201 (rys. 5 [3]);
- metalowa osłona ekranująca (rys. 6 [3]).

Indukcyjność obwodu pierwotnego cewki oblicza się ze wzoru [1]:

$$L_1 = \frac{2{,}53 \cdot 10^{10}}{f^2 \cdot C} = \frac{2{,}53 \cdot 10^{10}}{(1000)^2 \cdot 150} = 169\ \mu H$$

Liczbę zwojów uzwojenia pierwotnego oblicza się, przekształcając wzór: $A_L = L/N^2$. Wartość stałej A_L odczytuje się z tabl. 1 [3]. Dla cewek grupy 300 stała ta wynosi A_L = 15,5 nH/zw^2 a zatem liczba zwojów uzwojenia pierwotnego jest

$$N_1 = \sqrt{\frac{L}{A_L}} = \sqrt{\frac{169000}{15{,}5}} = 105 \text{ zw},$$

w którym:
L - w nH, A_L – w nH/zw^2.

Liczbę zwojów uzwojenia wtórnego N_2 oblicza się, uwzględniając założoną przekładnię napięciową U_2/U_1 = 0,08 V/V. Ponieważ: $U_2/U_1 = N_1/N_2$ = 0,08, zatem: $N_2 = 0{,}08\ N_1 = 0{,}08 \cdot 105 = 8{,}4 \approx 9$ zwojów.

Jak wspomniano w [3], uzwojenie pierwotne cewki może być wykonane drutem nawojowym DNE lub licą w.cz. Cewka nawinięta drutem z reguły ma mniejszą dobroć niż cewka wykonana licą w.cz. Dla lepszej ilustracji projektowaną cewkę nawinięto dwa razy: drutem DNE i licą, następnie dokonano pomiaru dobroci tak wykonanych cewek, przy różnych częstotliwościach. Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicy. Jako Q_{DNE} oznaczono dobroć cewki o N_1 = 105 zw. nawiniętej drutem nawojowym DNE 130L średnicy 0,08 mm (drut nadający się do lutowania bez zdejmowania izolacji), a przez Q_{CuL} oznaczono dobroć cewki o N_1 = 105 zw. nawiniętej licą w.cz. 4 x 0,05 mm.

Z tablicy 2 [3] wynika, że uzwojenie pierwotne można zmieścić w oknie korpusu podstawki. Pozostaje też miejsce na uzwojenie wtórne. Z tablicy 1 [3] wynika natomiast, że tylko cewka nawinięta licą w.cz. spełnia założenia projektowe, gdyż w całym zakresie częstotliwości f dobroć Q jest większa niż 55.

Ponieważ projektowana cewka, przy obliczonej, dość znacznej liczbie zwojów N_1 powinna mieć stosunkowo małą pojemność, należy ją nawinąć na podstawce (rys. 2, [3]), ale z korpusem dwusekcyjnym na uzwojenie. Nawijamy zatem w pierwszej sekcji korpusu około połowę liczby zwojów N1, czyli 55, a w sekcji drugiej korpusu pozostałe 50 zwojów.

Uzwojenie wtórne o liczbie zwojów N_2 = 9 współpracuje w zasadzie z bardzo małym obciążeniem, zatem można je wykonać drutem DNE 130L o średnicy 0,08 mm.

Aby spełnić wymaganie możliwie dużego sprzężenia indukcyjnego między uzwojeniami N_2 i N_1, należy N_2 = 9 zwojów nawinąć bezpośrednio na uzwojeniu N1, w I sekcji korpusu 5 zwojów i w II sekcji korpusu 4 zwoje.

Przed pomiarem zwykle łączy się ze sobą końce wyprowadzeń uzwojeń znajdujące się (w układzie) na niższym potencjale. Sprawdzenia pojemności własnej cewki C_w można dokonać również na mierniku dobroci (Q-metrze).

Dołączamy cewkę do zacisków L miernika i po ustawieniu częstotliwości f_0 = 1000 kHz i pojemności C = 150 pF dostrajamy cewkę rdzeniem do rezonansu. Następnie ustawiamy miernik na częstotliwość f_1, dostrajamy do rezonansu kondensatorem obrotowym miernika i odczytujemy pojemność rezonansową kondensatora C_1. Ustawiamy teraz miernik na częstotliwość $f_2 = 1/2 f_1$ i po dostrojeniu jak poprzednio do rezonansu odczytujemy pojemność kondensatora C_2. Pojemność własną C_w obliczamy ze wzoru:

$$C_w = \frac{C_2 - 4C_1}{3}$$

A oto wyniki pomiarów dla projektowanej cewki
f_1 = 1200 kHz; C_1 = 100,6 pF;
f_2 = 600 kHz; C_2 = 447,2 pF;
C_w = 14,3 pF.

Zakłócenia elektrostatyczne wytwarzane przez cewkę i zakłócające pracę elementów sąsiadujących w układzie ogranicza osłona metalowa, wykonana z materiału o małej rezystancji właściwej (miedzi). Osłona ta powinna być połączona w układzie na stałe z masą. W razie konieczności bardziej skutecznego ekranowania można zastosować płytkę z blachy miedzianej wciśniętą w osłonę od strony końcówek lutowniczych podstawki, z otworami na końcówki. Taka potrzeba występuje, gdy cewka z kondensatorem tworzy obwód rezonansowy o dużej impedancji rezonansowej (rzędu setek kΩ). □

Wyniki pomiarów cewek nawiniętych drutem nawojowym DNE i licą CuL. Dobroć cewek w funkcji częstotliwości

f [kHz]	510	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1700
Q_{DNE}	67	67	66	63	61	58	55	50	43	38	34
Q_{CuL}	92	94	97	97	95	90	85	80	69	57	56

LITERATURA

[1] Markowicz J.: Filtry indukcyjne (cz. 1). "ReAV" nr 1/1994
[2] Markowicz J.: Filtry indukcyjne (cz. 2). "ReAV" nr 2/1994
[3] Markowicz J.; Projektowanie cewek indukcyjnych (cz. 1). "ReAV" nr 7/1995.

Nowe techniki radiokomunikacji amatorskiej rozpowszechniają się w świecie i warto się z nimi zapoznać. Przedstawiamy pierwszy artykuł z cyklu o tej tematyce

Telewizja amatorska z modulacją częstotliwości FM (1)

Krzysztof Dąbrowski

Emisja ogólnie dostępnych programów telewizyjnych jest oparta na przyjętych międzynarodowych normach. W Europie są to normy CCIR stosowane w różnych odmianach. Wspólną cechą charakterystyczną tych wszystkich norm, łącznie z normą amerykańską, jest modulacja amplitudy nośnej wizji. W odróżnieniu od modulacji amplitudy stosowanej w radiofonii dolna wstęga boczna jest w znacznym stopniu obcięta, jest to więc w praktyce modulacja quasi-jednowstęgowa z falą nośną. W praktyce amatorskiej została przyjęta norma CCIR z odstępem między częstotliwościami nośnej wizji i fonii równym 5,5 MHz. Norma ta jest stosowana przede wszystkim w pasmie 70 cm. Coraz szersze wykorzystanie pasm mikrofalowych otwiera przed telewizją amatorską nowe perspektywy. Jedną z nich jest możliwość zastosowania modulacji częstotliwości nośnej wizji. Cechami charakterystycznymi modulacji częstotliwości są: większa odporność na zakłócenia, zwłaszcza impulsowe, uzyskana dzięki zastosowaniu ogranicznika amplitudy w torze odbiorczym, oraz zysk szerokopasmowy. Ze wzrostem wskaźnika modulacji wyrażanego stosunkiem dewiacji częstotliwości do największej częstotliwości modulującej:

$$M = \frac{\Delta F}{f_{max}}$$

poprawia się stosunek sygnału do szumu S/N na wyjściu dyskryminatora częstotliwości w porównaniu ze stosunkiem sygnału do szumu na jego wejściu. Fizycznie zjawisko to można wyjaśnić następująco. Składniki widma sygnału zmodulowanego są ze sobą powiązane stałą zależnością czasową, są skorelowane. Szumy występujące w kanale odbiorczym są szumami przypadkowymi, ich poszczególne składniki nie są ze sobą skorelowane i znoszą się częściowo, zmniejszając w ten sposób składową szumów na wyjściu.

Charakterystyki szumów modulacji częstotliwości w zależności od indeksu modulacji są przedstawione na rys. 1. Zjawisko to występuje powyżej pewnego progu. Dla stosunków sygnał/szum poniżej wspomnianego progu sygnał zakłócający powoduje znaczące zmiany momentów przejścia nośnej przez zero, dając w ten sposób zakłócającą modulację częstotliwości.

Dodatkową poprawę stosunku sygnału do szumu daje zastosowanie preemfazy po stronie nadawczej i deemfazy po stronie odbiorczej.

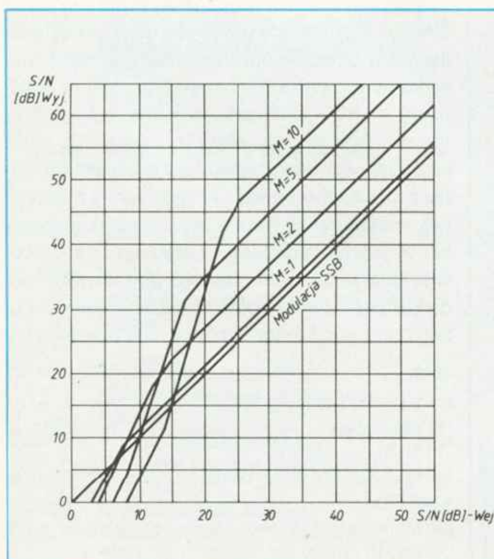
W stosunku do modulacji amplitudy zysk w postaci poprawy stosunku sygnału do szumu wynosi (rys. 2):

$$S = 10 \log 3 \left(\frac{M}{m}\right)^2$$

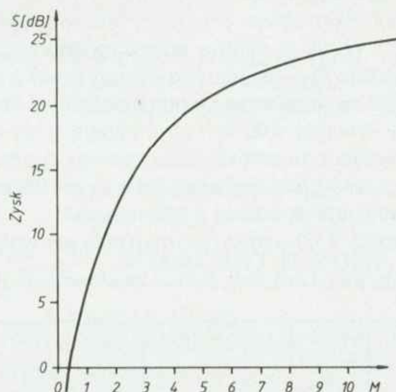
przy czym:
M – wskaźnik modulacji FM,
m – głębokość modulacji AM.

W praktyce oznacza to, np. przy wskaźniku modulacji równym jedności (szerokość pasma wynosi wówczas ok. 22 MHz) zysk ok. 6,7 dB przy założeniu maksymalnej dopuszczalnej głębokości modulacji porównywanego nadajnika AM ok. 0,8. Dla porównania, w telewizji satelitarnej jest stosowana szerokość pasma ok. 27 MHz. W przypadku stosowania wskaźnika modulacji równego 5, zysk wynosi ok. 20,6 dB, jest on jednak okupiony b. dużą szerokością pasma wynoszącą 66 MHz. Jest to wartość trudna do przyjęcia w praktyce radioamatorskiej. Dodatkowy zysk spowodowany zastosowaniem preemfazy/deemfazy wynosi ok. 14 dB, wypadkowy zysk przekracza więc 20 dB. Zwiększone tłumienie wolnej przestrzeni w pasmach 23 i 13 cm w stosunku do pasma 70 cm jest zrekompensowane z nadmiarem. W stosunku do stacji pracujących w tych pasmach z modulacją amplitudy sprawa zysku nie wymaga w ogóle dalszej dyskusji.

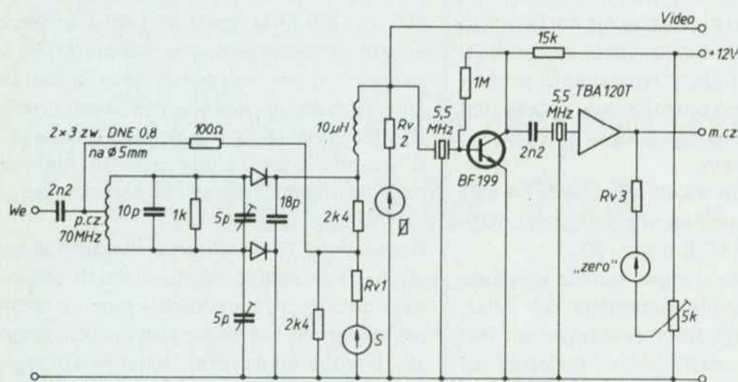
Oznacza to więc (cytuję porównania przedstawione w "UKW Berichte" 2/1986), że jeżeli przy transmisji obrazu w pasmie 13 cm z mocą rzędu 150 mW sygnał jest odbierany poniżej progu FM, a obraz jest zaszumiony, choć kolory są odbierane prawidłowo, to przy transmisji z mocą 800 mW szumy zanikają i jakość obrazu można określić jako dobrą, a przy transmisji z mocą 1,5 W jakość odebranego obrazu jest już b. dobra. Dla porównania, przy transmisji obrazu w pasmie 70 cm z modulacją AM na tej samej trasie i przy mocy nadajnika 1 W, stosunek sygnału do szumu wynosił 10 dB, odbierany obraz z trudem umożliwiał rozpoznanie większych elementów i nie był kolorowy. Dopiero przy mocy nadajnika 10 W, co odpowiadało stosunkowi sygnału do szumu 20 dB, możliwy był odbiór kolorowy ale jakość obrazu była gorsza niż przy odbiorze FM na progu czułości. Dobrą jakość obrazu uzyskano dopiero przy mocy nadajnika 70 W, co dawało stosunek sygnału do szumu 30 dB, b. dobrą – dopiero przy stosunku sygnału do szumu powyżej 40 dB. W praktyce profesjonalnej (w telewizji programowej) jako granicę b. dobrego odbioru przyjmuje się stosunek sygnału do szumu wynoszący 60 dB.



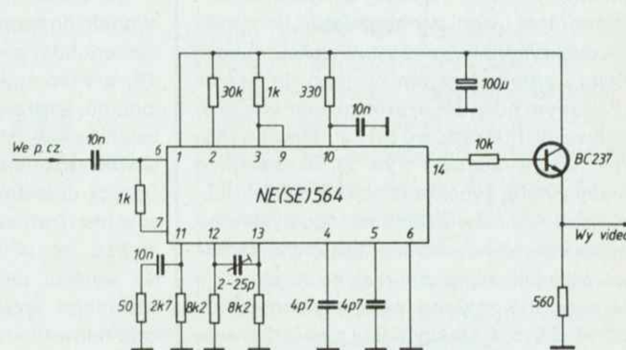
◄ Rys. 1. Charakterystyki szumów modulacji FM
M – wskaźnik modulacji



▼ Rys. 2. Zysk modulacji FM w stosunku do AM



Rys. 3. Dyskryminator diodowy dla telewizji FM



Rys. 4. Demodulator PLL z układem NE564 (SE564)

Oznacza to konieczność stosowania znacznych mocy nadajnika. Moce te musiałyby (przy uwzględnieniu zwiększonego tłumienia wolnej przestrzeni) być jeszcze większe w pasmach mikrofalowych. Uzyskanie ich za pomocą środków amatorskich jest b. trudne lub wręcz niemożliwe. Tłumienie wolnej przestrzeni w pasmie 23 cm jest o ok. 9 dB większe niż w pasmie 70 cm, a dla pasma 13 cm różnica ta wynosi nawet 14 dB. Również należy uwzględnić zwiększone tłumienie kabla antenowego wynoszące np. dla kabla typu RG-213 14 dB/100 m różnicy między pasmami 70 i 23 cm. W pasmie 13 cm tłumienie to wzrasta dodatkowo o 23 dB/100 m w porównaniu z pasmem 23 cm.

Następną zaletą modulacji częstotliwości jest znaczne uproszczenie konstrukcji nadajnika. W przypadku stosowania modulacji AM wszystkie stopnie muszą pracować w liniowym obszarze charakterystyk dla uniknięcia zniekształceń treści obrazu i zakłóceń synchronizacji. Jest to szczególnie krytyczne przy transmisji obrazów kolorowych. Warunek zachowania liniowości ogranicza poważnie wykorzystanie możliwości stopni mocy nadajników telewizyjnych. Ze względu na możliwość wystąpienia zniekształceń sygnału nadawanego głębokość modulacji nie powinna przekraczać 80%.

W nadajniku FM sygnał z modulowanego częstotliwościowo generatora sterującego może być poddany powielaniu dla uzyskania pożądanej częstotliwości wyjściowej lub zmieszany z sygnałem z dodatkowego generatora kwarcowego. Wszystkie następne stopnie pracują w klasie C, zapewniając większą sprawność nadajnika. Odpada tu warunek zapewnienia wysokiej liniowości pracy, tak istotny w telewizji AM. Również konstrukcja modulatora FM o wymaganej liniowości jest znacznie łatwiejsza niż konstrukcja modulatora AM większej mocy.

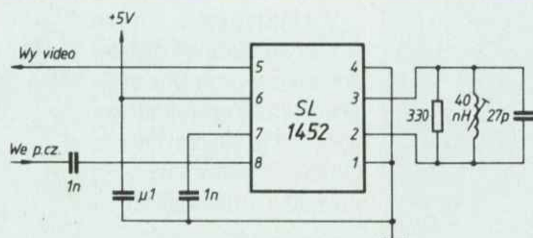
Konstrukcje układów nadawczo-odbiorczych omówię szczegółowo w dalszej części artykułu.

Wadą emisji FM jest znacznie większa szerokość pasma zajmowanego przez sygnał w.cz. Szerokość ta wynosi:

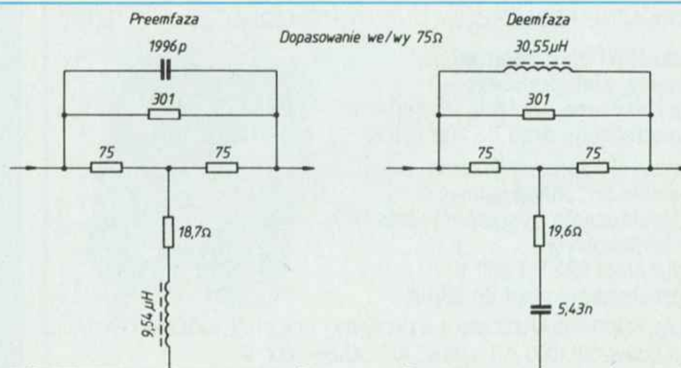
$$B = 2(\Delta F + f_{max}) = 2(M + 1)$$

przy czym M jest wskaźnikiem modulacji. Stosowany w praktyce amatorskiej wskaźnik modulacji w zakresie 0,5 ÷ 1 daje szerokości pasma między 16 a 22 MHz. Na stosunkowo mało wykorzystanych pasmach mikrofalowych są to jednak wartości do przyjęcia.

Znacznie poważniejszą wadą jest komplikacja układu odbiorczego. O ile przy modulacji AM w najprostszym przypadku wystarczało dołączenie konwertera do zwykłego odbiornika telewizyjnego, o tyle modulacja FM wymaga konstrukcji specjalnego szerokopasmowego toru odbiorczego i dyskryminatora częstotliwości. Ze względu na dużą szerokość pasma częstotliwość pośrednia odbiornika powinna wynosić kilkadziesiąt MHz. Najczęściej spotykaną częstotliwością pośrednią jest 70 MHz. Jako filtry stosowane są układy LC lub gotowe filtry z falą powierzchniową (np. SW 503 firmy Signal Technology). W urządzeniach profesjonalnych, np. w odbiornikach telewizji satelitarnej, jest stosowana ostatnio częstotliwość 479,5 MHz. Uzyskanie pożądanej charakterystyki przenoszenia jest tu możliwe dzięki zastosowaniu filtrów z falą powierzchniową. Filtry takie produkują znane firmy, np. Siemens (Y6950) lub wspomniana już Signal Technology (SW504), ze względu jednak na ich wysoką cenę w praktyce amatorskiej bardziej rozpowszechniona jest częstotliwość 70 MHz. Tańszym rozwiązaniem niż filtry z falą powierzchniową jest moduł typu 252MX-1552A zawierający filtry helikoidalne (spiralne) na częstotliwość 479,5 MHz. Wzmacniacz p.cz. może być klasycznym układem tranzystorowym lub zawierać układy scalone typu MSA0104. Układy te charakteryzują się impedancją wejściową i wyjściową 50 Ω w szerokim zakresie częstotliwości i nie wymagają stosowania żadnych układów dopasowujących. Jedynymi elementami zewnętrznymi są rezystory (270 Ω przy napięciu zasilania 12 V) i kondensatory sprzęgające 100 pF, które mogą być wykonane np. w technice paskowej. Rozwiązanie to jest podobne do przedstawionego dalej na wyjściu nadajnika FM. Trzystopniowy wzmacniacz tego typu



▲ Rys. 5. Dyskryminator z układem SL1452



▶ Rys. 6. Obwody preemfazy i deemfazy

jest opisany w nrze 3/1990 "UKW-Berichte". Szczególnej uwagi wymaga także konstrukcja dyskryminatora częstotliwości, jakość odbioru zależy bowiem od jego liniowości w podanym powyżej szerokim zakresie częstotliwości. Początkowo były stosowane dyskryminatory diodowe (rys. 3), a następnie układy z pętlą synchronizacji fazowej – PLL. Przykładowe rozwiązanie takiego dyskryminatora oparte na układzie scalonym NE564 jest przedstawione na rys. 4. W układzie zastosowano scaloną pętlę synchronizacji fazy NE(SE)564. Maksymalna gwarantowana fabrycznie częstotliwość pracy wynosi 50 MHz, dlatego też niektóre egzemplarze pracują już niestabilnie na częstotliwości 70 MHz. Maksymalna dopuszczalna szerokość pasma sygnału demodulowanego nie może przekraczać 22 MHz, a uwarunkowany konstrukcją stosunek sygnału wyjściowego do szumu wynosi tylko 40 dB, co daje słabe ale widoczne zaszumienie obrazu również przy silnych sygnałach. Układ ten, mimo wewnętrznego ogranicznika, jest wrażliwy na przesterowania i dlatego też jest zalecany dodatkowy ogranicznik zewnętrzny.
Na częstotliwości pośredniej 479,5 MHz są stosowane demodulatory kwadraturowe, np. układ skonstruowany z układem scalonym SL1452 firmy Plessey (rys. 5).
O ile układ z rys. 4 zapewnia stosunek sygnału do szumu nie lepszy niż 40 dB, o tyle demodulator z rys. 5 daje stosunek rzędu 70 dB, a więc spełniający wymagania profesjonalne. Szerokość pasma pracy układu jest ustalana za pomocą rezystora tłumiącego obwód rezonansowy.
Oprócz detektorów kwadraturowych są stosowane również i na tej częstotliwości układy PLL, np. μPC1477C firmy NEC.
Na wyjściu demodulatora oprócz sygnału wizyjnego występuje podnośna 5,5 MHz, zmodulowana sygnałem akustycznym. Powinna być ona odfiltrowana, najlepiej za pomocą filtru ceramicznego, następnie poddana demodulacji FM. Prostym i wygodnym rozwiązaniem jest układ TBA120T lub podobny.
Sygnał wyjściowy demodulatora może być doprowadzony do wejścia wizyjnego odbiornika telewizyjnego (konieczne jest jego dorobienie) lub przez dodatkowy modulator do wejścia antenowego. To ostatnie rozwiązanie daje niestety gorszą jakość odbioru. W związku z rozpowszechnianiem się techniki komputerowej możliwe jest też zastosowanie monitora komputerowego zamiast odbiornika TV. Inną możliwością odbioru TV-FM jest wykorzystanie odbiornika (tunera) telewizji satelitarnej. Odbiorniki te pokrywają przeważnie zakres częstotliwości 800 ÷ 1700 MHz, możliwy jest więc bezpośredni odbiór transmisji w pasmie 23 cm. Dla pasma 13 cm konieczne jest dołączenie jedynie prostego konwertera częstotliwości. Sygnał wyjściowy odbiornika (przeważnie w pasmie IV – kanały 30÷40) musi być doprowadzony do wejścia antenowego odbiornika TV.
Urządzenie TV satelitarnej może być również wykorzystane po niewielkich przeróbkach do odbioru transmisji w pasmie 10 GHz, przestrojenia wymaga jedynie znajdujący się bezpośrednio przy antenie konwerter SHF. Programy telewizji satelitarnej są nadawane w pasmie ok. 12 GHz, a więc niezbyt odległym od amatorskiego pasma 10 GHz. W przypadku konstrukcji własnego urządzenia odbiorczego konieczny jest jeszcze dodatkowy układ dyskryminatora fonii, pracujący na częstotliwości 5,5 MHz (rys. 3).
Jak już wspomniano, dalszą częstotliwość poprawy stosunku sygnału do szumu daje zastosowanie układu preemfazy/deemfazy. Metoda ta jest powszechnie stosowana w radiofonii UKF-FM. W tym przypadku umożliwia ona dodatkową poprawę stosunku sygnał/szum o ok. 14 dB. Układy filtrów odpowiadające normie CCIR 405-1 są przedstawione na rys. 6. □

W pierwszej części artykułu został omówiony ogólny schemat odbiornika NICAM i jego zasadnicze części, a więc demodulator sygnału QPSK, dekoder sygnału NICAM i przetwornik c/a

Odbiornik systemu NICAM 728 (2)

Czesław Frąc

Schemat aplikacyjny

Schemat aplikacyjny odbiornika systemu NICAM przedstawiono na rys. 7. Na schemacie tym nie ujęto zarówno szczegółów związanych z wydzieleniem podnośnej QPSK z odbiornika TV lub magnetowidu, sygnalizacji stanów pracy, wszystkich możliwości sterowania, jak również zasilacza i wzmacniaczy akustycznych. Jak już wspomniano wcześniej, do praktycznej realizacji jest niezbędna odpowiednia wiedza o systemie, technice odbioru telewizyjnego oraz dane techniczne stosowanych tu układów scalonych, które mają bardzo dużo możliwości.

A oto opis układu.

Sygnał wejściowy QPSK doprowadzany do końcówki 3 układu US1 (k.3/US1) powinien mieć amplitudę większą niż 50 mV (optymalnie 200÷600 mV). Sygnał ten nie musi być wstępnie filtrowany, układ MAS7A101 bowiem zawiera wewnętrzny filtr przełączany poziomem na końcówkę 2 (PAL I – PAL B/G). W przypadku wystąpienia trudności z uzyskaniem odpowiedniego sygnału można jednak zastosować filtr na wyjściu odbiornika TV eliminujący składowe zakłócające sygnał QPSK (patrz rys. 2 w pierwszej części artykułu).

Elementy zewnętrzne dołączone do k. 5÷8 tworzą oscylator VCXO demodulatora QPSK. Podstawowym jego elementem jest rezonator kwarcowy X1 o częstotliwości zależnej od systemu (PAL I, PAL B/G).

Kondensatory C1, C2 (zaznaczone linią przerywaną) służą do dobrania odpowiedniego zakresu pracy oscylatora i ich wartości mogą być nieco inne niż podano na rys. 7.

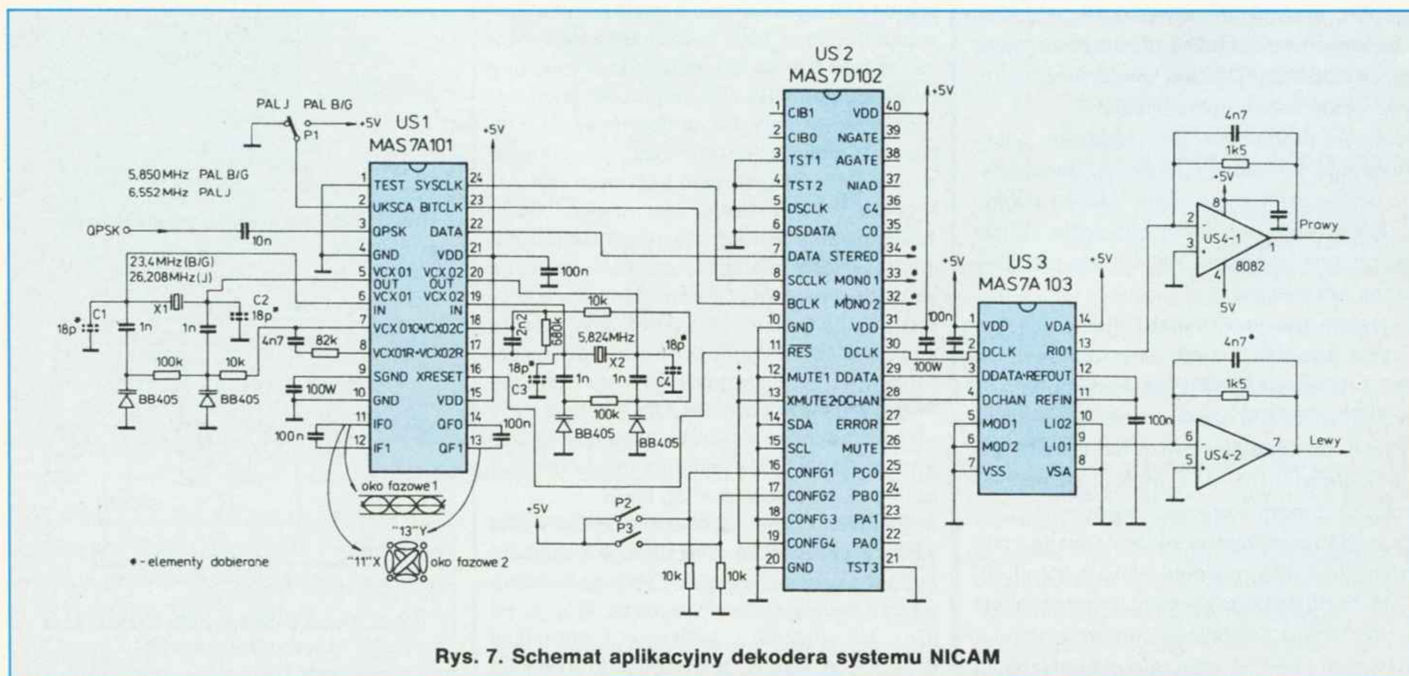
Drugi oscylator, tzw. systemowy o elementach zewnętrznych dołączanych do k. 17÷20, pracuje na częstotliwości rezonatora X2 (5,824 MHz). Kondensatory C3, C4 służą do dostrojenia tego oscylatora.

W celu zestrojenia demodulatora QPSK należy dołączyć oscyloskop do k. 11/US1. Na ekranie powinno pokazać się charakterystyczne "oko fazowe 1", jeżeli uda się uzyskać synchronizację (dołączyć wyzwalanie zewnętrzne z k. 23/US1). Dobrać tak poziom wejściowy QPSK, aby uzyskać amplitudę tego "oka" ok. 5 V bez obcinania. Kontrolę synchronizacji i zakresu pracy oscylatora przeprowadza się obserwując przebieg napięcia stałego pętli PLL (końcówce 7/US1). Poziom tego napięcia winien wynosić ok. 2,5 V. Wartość tę uzyskuje się przez dobranie wartości kondensatorów C1, C2. Stan synchronizacji można też ustalić przez dołączenie wejścia X oscyloskopu do k. 11, a wejścia Y k. 13 układu US1. Otrzymane "oko fazowe 2" nie powinno się obracać.

Pomiar częstotliwości oscylatora X1 na k. 5/US1 jest ryzykowny ze względu na bardzo dużą wrażliwość VCX01 na obciążenie pojemnościowe.

Po dostrojeniu VCX01 przeprowadza się regulację VCX02 (kondensatory C3, C4) tak, aby napięcie stałe pętli (k. 18/US1) wynosiło ok. 2,5 V.

Dostrojenie układu US1 do właściwego stanu pracy może być uciążliwe, ale kończy ono praktycznie regulację całego dekodera. Pozostałe czynności wymagają tylko odpowiedniego ustawienia sygnałów sterujących dekoderem US2, co może wymagać zapoznania się z notą aplikacyjną tego układu, gdy zajdzie potrzeba bardziej złożonego sterowania. Na rys. 7 wykorzystano dwa wejścia sterujące, tzn. CONFIG1 i CONFIG2 (k. 16, 17), które umożliwiają sterowanie wyborem kanałów dźwiękowych MONO1, MONO2 zależnie od rodzaju transmisji. Rodzaj transmisji jest z kolei sygnalizowany na wyjściach STEREO, MONO1, MONO2 (32, 33, 34). W czasie transmisji dwujęzycznej sygnały CONFIG1, CONFIG2 umożliwiają wybranie



Rys. 7. Schemat aplikacyjny dekodera systemu NICAM

głównego języka i kanału, na którym ma się pojawiać dana wersja, co wiąże się z zaprogramowaniem kolejności próbek przesyłanych do przetwornika c/a. Potrzebne tu informacje są zawarte w tabl. 1, 2 i 3.

Ostatnim elementem układu aplikacyjnego z rys. 7 jest przetwornik c/a – US3. W przedstawianym tu układzie wybrano szynę I^2S (Philips) zarówno do układu US2, jak i US3 (patrz tabl. 1). Wyjścia przetwornika są dołączone do wzmacniaczy operacyjnych, które zamieniają sygnały prądowe z wyjść 9 i 13 na sygnały napięciowe wykorzystywane przez dalsze wzmacniacze akustyczne. Rodzaj sygnałów, jakie pojawią się na wyjściach – lewy, prawy, jest ustawiany poziomami CONFIG1, CONFIG2 (patrz tabl. 2).

Dalsze przetworzenie sygnałów akustycznych, tzn. wzmocnienie, filtracja, balans, wzmocnienie mocy, przebiega tradycyjnie.

Na zakończenie opisu należy wspomnieć, że przedstawiany tu układ jest przystosowany do odbioru transmisji nieszyfrowanych, w których słowem kluczowym jest słowo "11111111" wpisywane automatycznie po włączeniu zasilania. Zmiana tego klucza może się odbyć albo automatycznie, na podstawie odbieranych informacji (po opłaceniu abonamentu), albo przez wprowadzanie odpowiedniego znanego wcześniej klucza przez wejścia DSDATA (6) i DSCLK (5) z wykorzystaniem sygnałów NGATE i AGATE w układzie US2.

Przy konstruowaniu odbiornika pewnym problemem może okazać się dostęp do źródła sygnałów NICAM, jak dotąd bowiem polskie stacje telewizyjne nie emitują takich sygnałów. Pozostaje więc odszukanie stacji belgijskich, brytyjskich, szwedzkich, włoskich lub hiszpańskich. Można również zbudować prosty modulator DQPSK, jednak umożliwi to tylko opanowanie demodulacji.

Kolejnym problemem jest uzyskanie odpowiedniego sygnału zasilającego demodulator QPSK, czyli znalezienie takiego punktu w telewizorze lub magnetowidzie, gdzie ewentualna podnośna NICAM nie jest stłumiona lub wycięta.

Sygnałem tym jest sygnał QPSK o częstotliwości podnośnej 5,850 MHz dla systemu PAL B/G lub 6,552 MHz dla systemu PAL I. Sygnał ten można uzyskać z niefiltrowanego sygnału demodulatora wizji lub z wydzielenia podnośnej NICAM z wyjścia wzmacniacza p.cz. tunera i zdemodulowania.

Na zakończenie trzeba zwrócić uwagę przyszłym konstruktorom odbiornika systemu NICAM, że do pełnego sukcesu wymagana jest bardzo dobra znajomość odbiorników telewizyjnych i ogólna wiedza elektroniczna. □

Układ umożliwia zmierzenie prędkości jazdy rowerem w zakresie 0 ÷ 99 km/h. Dodatkową funkcją jest wyświetlenie maksymalnej prędkości również po zatrzymaniu roweru. Urządzenie zostało wykorzystane w rowerze o średnicy kół 70 cm

Cyfrowy prędkościomierz do roweru

Robert Kołłątaj

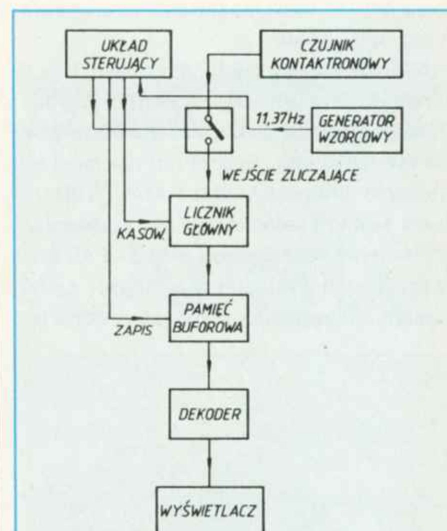
Zasada działania

Schemat blokowy prędkościomierza jest przedstawiony na rys. 1.

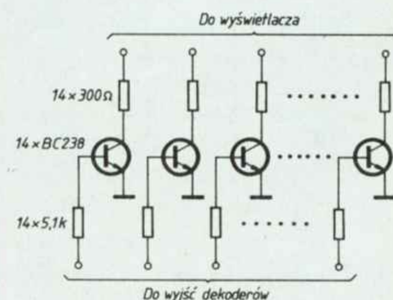
Zespół pomiarowy składa się z kontaktronu i dziewięciu symetrycznie umieszczonych magnesów stałych (przymocowanych do szprych). Układ składa się z następujących bloków: generatora wzorcowego (U1, U2), układu sterującego (U4, U5, U6), licznika głównego (U7), pamięci buforowej (U8, U9) oraz wyświetlacza. Schemat elektryczny jest przedstawiony na rys. 2.

Zasada działania prędkościomierza jest następująca. Podczas jazdy obracające się koło wraz z umieszczonymi na nim magnesami powoduje ich zbliżanie się do kontaktronu, którego zestyki pod wpływem pola magnetycznego zwierają się. Częstotliwość zwarć zestyków jest wprost proporcjonalna do prędkości. Wytworzone w ten sposób impulsy napięciowe są zakłócane niepożądanymi drganiami zestyków kontaktronu, które powstają w momencie ich zwierania. Prawidłowy stan włączenia następuje po upływie pewnego czasu. W celu uzyskania prawidłowego sygnału zastosowano eliminator drgań zestyków (R4, R5, C1). Układ scalony U12 pełni funkcję przerzutnika monostabilnego, w którym czas trwania impulsu dodatniego na wyjściu Q jest ustalony przez elementy R5 i C5. Impulsy z przerzutnika przez bramkę B4 są doprowadzane do licznika głównego (U7). Czas zamknięcia bramki B4, czyli czas pomiaru częstotliwości sygnału z kontaktronu, jest równy 0,88 s. Zastosowanie takiego czasu jest konieczne, gdyż wartość mierzonej częstotliwości nie jest liczbowo równa prędkości roweru w kilometrach na godzinę. Przykład: przy jeździe z prędkością 30 km/h prędkość kół wynosi 3,8 obr/s (przy średnicy 70 cm). Częstotliwość wyniesie wówczas 3,8 x 9 = 34,2 Hz (9 – liczba magnesów). Liczba impulsów zliczonych w czasie 0,88 s jest prędkością roweru, czyli 34,2 Hz x 0,88 s = 30 km/h.

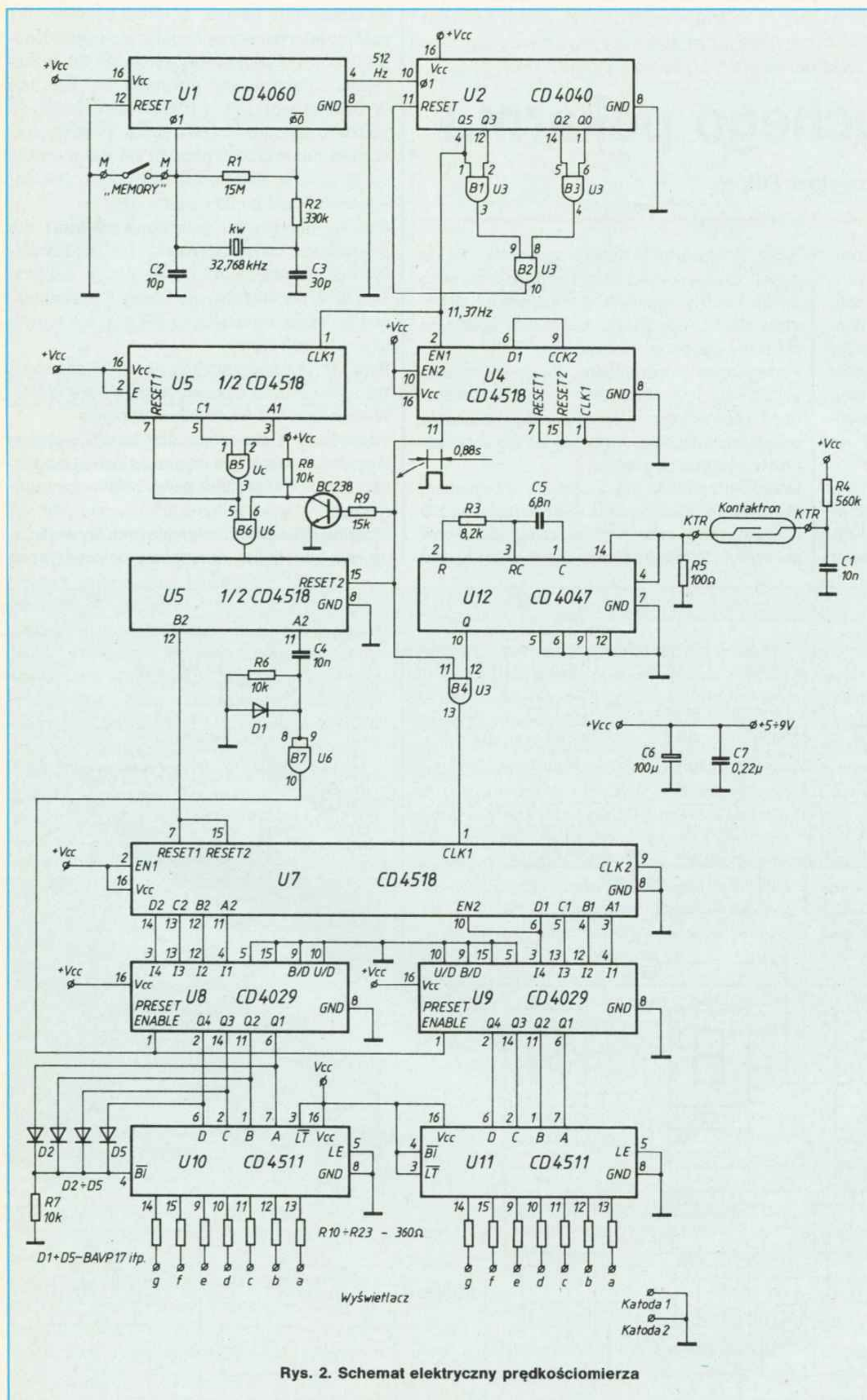
Uzyskanie czasu pomiaru częstotliwości 0,88 s zrealizowano w następujący sposób. Sygnał o częstotliwości 512 Hz z generatora wzorcowego jest dzielony przez 45 w dzielniku U2 (licznik 12–bitowy) i bramkach B1 ÷ B3. W wyniku tego podziału uzyskuje się częstotliwość 11,37 Hz, ponownie dzieloną przez 20 w podwójnym liczniku dziesiętnym (U3). Na wyjściu Q1 drugiego stopnia dzielnika U3 występuje więc przebieg o częstotliwości 0,568 Hz. Czas trwania stanu wysokiego i niskiego tego przebiegu jest równy połowie długości jego okresu, czyli: T = 1/f = 1/0,568 Hz = 1,76 s; zatem t = T/2 = 0,88 s (t – czas pomiaru). Po upływie tego czasu, a więc po otwarciu bramki B4, impulsy nie są już zliczane w liczniku U7, natomiast jego stan zostaje przepisany do pamięci buforowej. Jej funkcję pełnią dwa układy scalone CD4029, normalnie będące programowanymi licznikami rewersyjnymi.



Rys. 1. Schemat blokowy prędkościomierza



Rys. 3. Układ dodatkowy dla wyświetlacza ze wspólną anodą



Rys. 2. Schemat elektryczny prędkościomierza

Przy połączeniu wejść CLOCK, BINARY/DECADE, UP/DOWN i CARRY IN z masą mogą one pracować jako pamięć buforowa (latch). Po przepisaniu licznik zostaje wyzerowany. Procesem zapisu do pamięci i kasowaniem licznika steruje układ U5 i bramki B5, B6 wytwarzając dwa impulsy. Pierwszy z nich zostaje doprowadzony do wejścia PRESET ENABLE pamięci, drugi – do wejścia RESET1 i 2 licznika głównego. Po wyzerowaniu cały cykl pomiaru powtarza się. Informacja przechowywana w pamięci jest dekodowana z kodu BCD na kod siedmiosegmentowy i wyświetlana na wyświetlaczu. Diody D2–D5 pełnią funkcję bramki OR wygaszającej nieznaczące zero w drugiej pozycji wyświetlacza.

Uruchomienie

Układ został zmontowany na uniwersalnej płytce drukowanej. Wszystkie układy scalone są umieszczone na podstawkach. Do lutowania nie należy używać lutownicy transformatorowej, gdyż jest ona niewygodna i niebezpieczna – można uszkodzić układ. W urządzeniu modelowym zastosowano wyświetlacz ze wspólną katodą. Można użyć również wyświetlacza ze wspólną anodą, należy wtedy do wyjść dekoderów dołączyć układ przedstawiony na rys. 3. Polskie odpowiedniki układów scalonych CMOS zawierają typ układu poprzedzony cyfrą 7, np. 4518 = MCY74518.

Uruchomienie należy rozpocząć od sprawdzenia generatora wzorcowego. W tym celu za pomocą próbnika logicznego sprawdzamy występowanie impulsów w punktach Q8 (U1 wypr. 4) i A1 (U4 wypr. 11). Jeżeli dysponujemy częstościomierzem, należy sprawdzić częstotliwość na wyjściu Q8 układu U1 (wypr. 4) – powinien występować przebieg o częstotliwości 512 Hz. Brak sygnału może być spowodowany zwarciem wyjścia Q8 do masy, błędnym podłączeniem układu U1 lub jego uszkodzeniem. Następnie sprawdzamy stan wejść RESET1 i 2 licznika głównego i PRESET ENABLE pamięci. Na wejściach licznika muszą występować impulsy pomiarowe 0,88 s, a na wejściach pamięci krótkie impulsy dodatnie.

Działanie całego układu można łatwo sprawdzić zbliżając kontaktron pomiarowy do rdzenia pracującego transformatora sieciowego dużej mocy lub do grotu lutownicy transformatorowej. Jeżeli kontaktron jest dostatecznie czuły, prędkościomierz powinien wskazać 88 km/h.

Całe urządzenie zostało umieszczone w plastykowej obudowie przymocowanej do wspornika kierownicy za pomocą grubego, aluminiowego płaskownika. Magnesy pomiarowe – 9 szt. (stosowane w meblach kuchennych) powinny być rozmieszczone w jednakowych odległościach od siebie – zapewnia to dokładny pomiar. □

Kiedy zbliżają się wakacje, powstaje trudny problem – co zrobić ze zwierzątkiem, które przez większość roku dotrzymywało nam towarzystwa w domu. Rozwiązaniem może być zastosowanie opisanego urządzenia

Dozownik suchego pokarmu

Przemysław Filipek

Działanie dozownika suchego pokarmu polega na dawkowaniu pokarmu i wydawaniu go w odpowiednich godzinach, ustawionych przez właściciela zwierzęcia. Wielkość porcji zależy od rozmiarów pojemnika porcjującego, które należy dobrać odpowiednio do gatunku zwierzęcia oraz liczby karmień w ciągu doby. W opisywanym urządzeniu przewidziano maksymalnie cztery karmienia na dobę (można mniej), które po zaprogramowaniu będą się powtarzać w cyklu 24-godzinnym. Urządzenie może służyć do karmienia psów, kotów, świnek morskich, chomików, białych myszek, wszelkiego rodzaju ptactwa, a nawet rybek w akwarium. Należy podkreślić, że do napełniania zbiornika pokarmu nadaje się tylko pokarm suchy, sypki – w granulkach lub w postaci ziarna, np. zboża, kasze lub specjalne pokarmy dla psów i kotów.

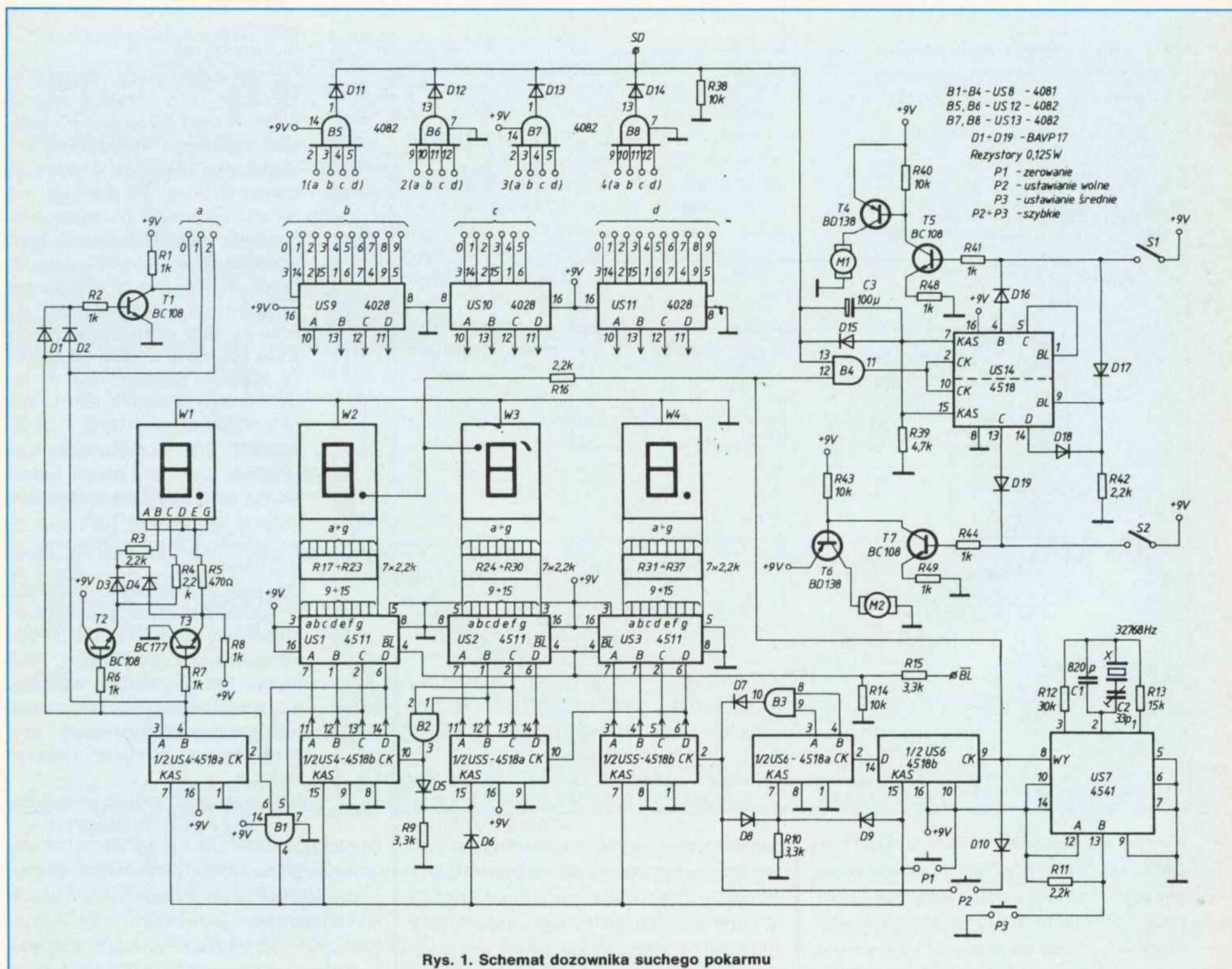
Podstawowym warunkiem dla tego rodzaju urządzenia jest bezawaryjność, tzn. konieczność zapewnienia nieprzerwanego zasilania uniezależniającego karmienie zwierząt od zaników napięcia w sieci.

Urządzenie składa się z części elektronicznej (cyfrowy układ czasowy z wyświetlaczem LED i zasilaczem) oraz mechanicznej (dozownik pokarmu). Schemat części elektronicznej jest przedstawiony na rys. 1. Układ scalony US7 pracuje jako generator impulsów o częstotliwości 0,5 Hz, doregulowanej trymerem C2. Wykorzystano zegarkowy rezonator 32 628 Hz. W dzielnikach US6 – US5 – US4 następuje podział częstotliwości kwarcu tak, że na wyjściu licznika minut (2US5) pojawia się jeden impuls co 60 s, a na wyjściu licznika godzin (10US4) – jeden impuls co 60 minut.

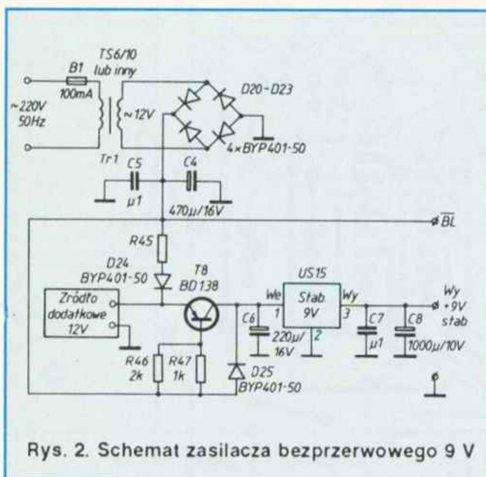
Impulsy minutowe i godzinowe są teraz doprowadzane do dekoderów US1÷US3 sterujących wyświetlacze W2 - W3 - W4 ze wspólną katodą. W rozwiązaniu modelowym zastosowano czerwone wyświetlacze SEL511, ale można użyć i innych typów.

Podczas pracy urządzenia w wyświetlaczach W2 i W3 co dwie sekundy migają dwie kropki. Wyświetlacz W3 wlutowałem w płytkę odwrotnie niż pozostałe, aby kropki wyświetlaczy W2 i W3 były jak najbliżej siebie. Upodobniło to cały wyświetlacz do wyświetlacza zegarowego.

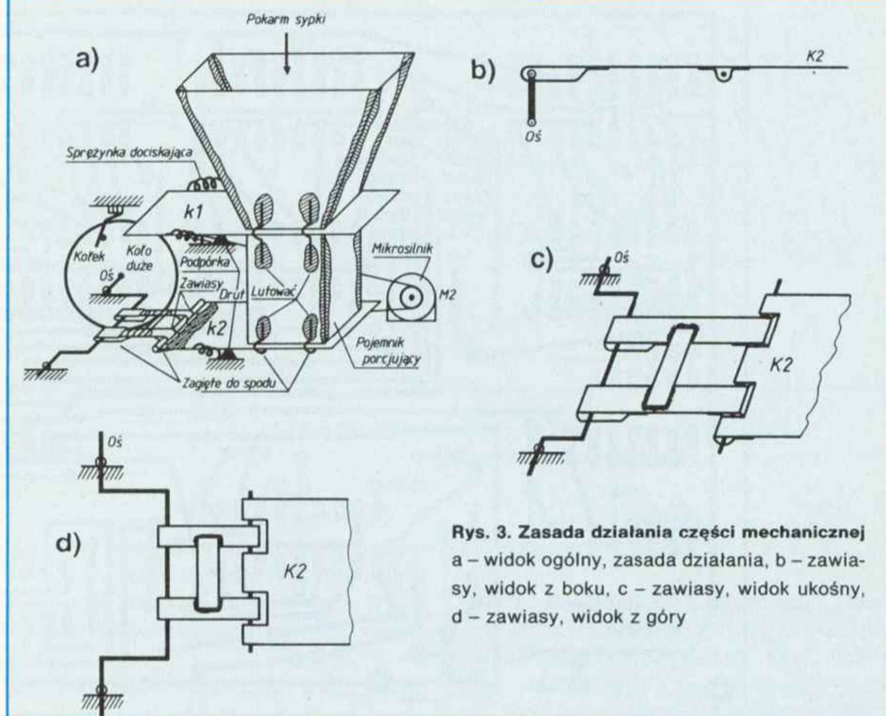
Liczniki US4÷US6 zamieniają impulsy wejściowe na kod BCD, zamieniany z kolei przez



Rys. 1. Schemat dozownika suchego pokarmu



Rys. 2. Schemat zasilacza bezprzerwowego 9 V



Rys. 3. Zasada działania części mechanicznej a – widok ogólny, zasada działania, b – zawiasy, widok z boku, c – zawiasy, widok ukośny, d – zawiasy, widok z góry

dekodery US1÷US2 na kod wskaźnika 7-segmentowego i doprowadzany do wyświetlaczy. Układy US9÷US11 zamieniają kod BCD na kod "1 z 10", ułatwiający programowanie czasów karmienia. Do sterowania wyświetlacza W1, który wskazuje tylko cyfry 1 i 2, zrezygnowano z dwóch dekoderów, zastępując je tranzystorami T1÷T3.

Do ustawienia aktualnego czasu na zegarze służą trzy przyciski: P1 – zerowanie, P2 – ustawianie powolne (minuta na wyświetlaczu zmienia się co 2 s) i P3 – ustawianie średnioszybkie (wskazanie wyświetlacza zmienia się o 10 minut co 2,3 s). Jednoczesne naciśnięcie przycisków P2 i P3 powoduje zmianę godziny co 0,5 s.

Wyjścia dekoderów US11÷US9 oznaczone od d do a oznaczają kolejno: d – jednostki minut (od 0 do 9), c – dziesiątki minut (od 0 do 5), b – jednostki godzin (od 0 do 9) oraz a – dziesiątki godzin (od 0 do 2).

Prąd ładowania ogniw dodatkowych

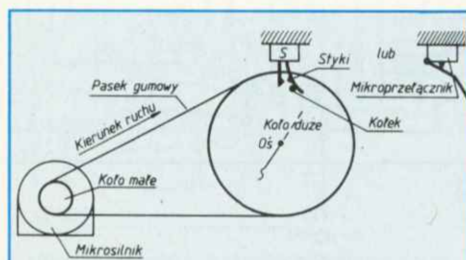
Rodzaj ogniwa	Prąd ładowania J (mA)
KB 12/6	2
KBL 16/7	5
KBL 26/10, KB 26/9, KBM 26/10	22,5
KBM 26/9, KRs 15/26, KRH 15/26	45
KBM 35/10, KRs 15/51, KRH 15/51	50
KRH 27/26	75
KR 15/90	90
KRH 27/50	180
KRH 35/62, KRs 35/62	350

Bramki B5÷B8 określają kolejno cztery czasy karmienia w ciągu doby. Wejścia tych bramek należy łączyć z wyjściami a, b, c, d, przy czym jedno i tylko jedno wejście danej bramki może być połączone z jednym z wyjść a, b, c lub d. Każde z wejść bramki może więc być dołączone do jednego wyjścia a, b, c, d. Wszystkie cztery wejścia każdej z bramek muszą być połączone z a, b, c, d, gdyż pozostawienie choćby jednego dowolnego wejścia spowoduje błąd odmierzania i odczytu czasu.

Jeżeli zwierzak ma być karmiony tylko dwa razy na dobę (np. kot), wejścia dwóch pozostałych bramek należy dołączyć do odpowiednio a0, b0, c0, d0. Godzinę pierwszą w nocy można ustawić dla a0, b1, c0, d0. Do jednego wyjścia, np. a1, można dołączyć jednocześnie wejścia nie więcej niż czterech bramek.

Programowanie każdego z czasów karmienia odbywa się tak samo. Aby zaprogramować pierwszy czas (B5) na godzinę, np. 23.45, należy jedno wejście bramki B5 połączyć z wyjściem a2, drugie wejście – z b3, czyli 15US9, trzecie wejście z c4, czyli z 1US10, a czwarte wejście z d5, czyli 6US11. Kolejność dołączania wejść bramki B5 nie ma znaczenia. W ciągu każdej minuty na jednym z wyjść a, b, c, d, będzie występować stan wysoki H, a na pozostałych – stan niski L, dla każdej minuty inna kombinacja. Odpowiednie dołączenie wejść bramek B5÷B8 ma na celu zarejestrowanie stanu, w którym na wszystkich wejściach danej bramki będą występować stany wysokie.

Wyjścia wszystkich bramek są połączone przez diody D11÷D14 z wyjściem SD, na którym podczas sygnalizacji występuje przez 1 minutę stan wysoki. Wyjście to umożliwia dołączenie (za pomocą tranzystora) dowolnego sygnalizatora dźwiękowego, od pozytywki do wymyślnych dźwięków naśladujących głosy naszych ulubieńców, np. szczekanie psa lub miauczenie kota ("ReAV" nr 2/1992, str. 9).



Rys. 4. Szkic napędu koła dużego

Układ można wykorzystywać również jako zegar z budzikiem lub, po zmianie sygnalizatora dźwiękowego na przekaźnik, jako wyłącznik czasowy.

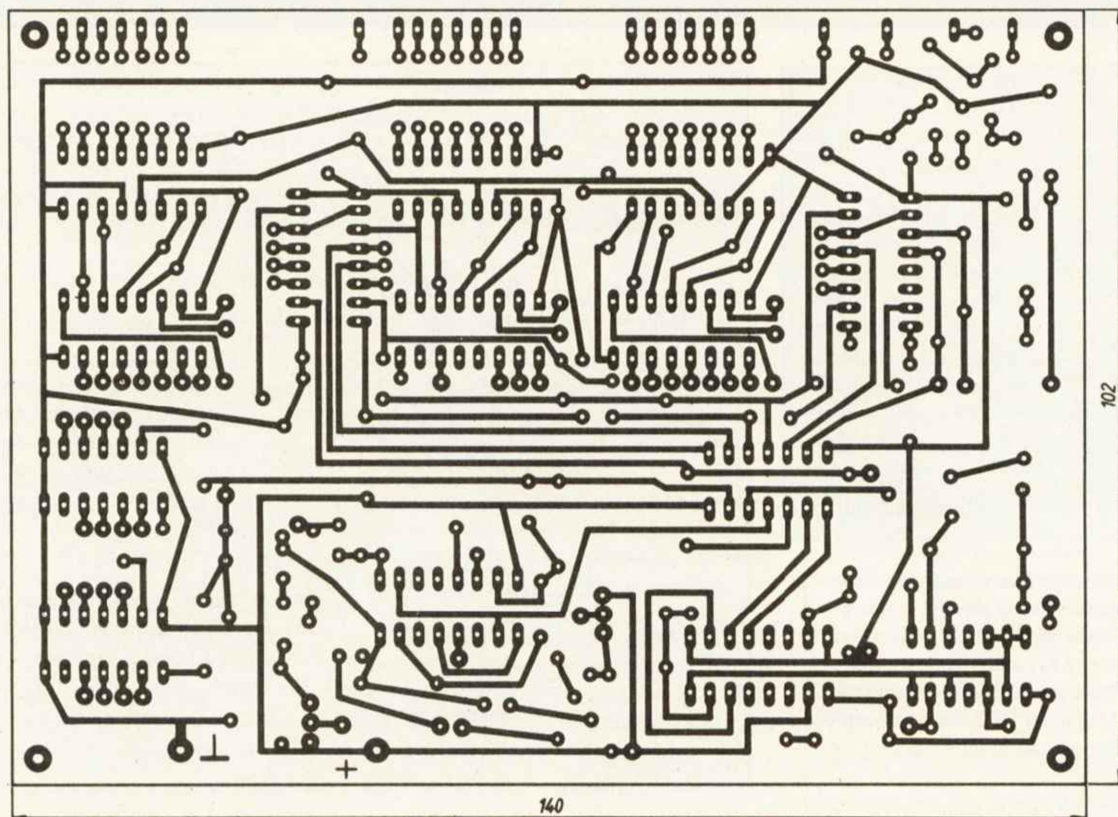
Zasilacz bezprzerwowy (rys. 2) zapewnia ciągłość zasilania układu, uniezależniając je od przerw w zasilaniu sieciowym.

Jako źródło dodatkowe (awaryjne) należy użyć baterii akumulatorów NiCd lub akumulatora kwasowego 12 V. Podczas normalnej pracy akumulator jest doładowywany przez diodę D24 i rezystor R45, którego wartość należy dobrać doświadczalnie w zależności od użytego akumulatora. Napięcie wyprostowane jest doprowadzane przez diodę D25 do wejścia scalonego stabilizatora 9 V US15 (dowolny typ 9 V o regulowanym napięciu wyjściowym), a przez rezystor R47 blokuje tranzystor T8, który odcina zasilanie ze źródła dodatkowego. W razie zaniku napięcia w sieci tranzystor T8 zostaje odblokowany, źródło dodatkowe przestaje być doładowywane, a jego napięcie jest przez otwarty tranzystor T8 doprowadzane do wejścia scalonego stabilizatora US15. Kondensator C6 zapobiega skokom napięcia podczas zatykania i otwierania tranzystora T8.

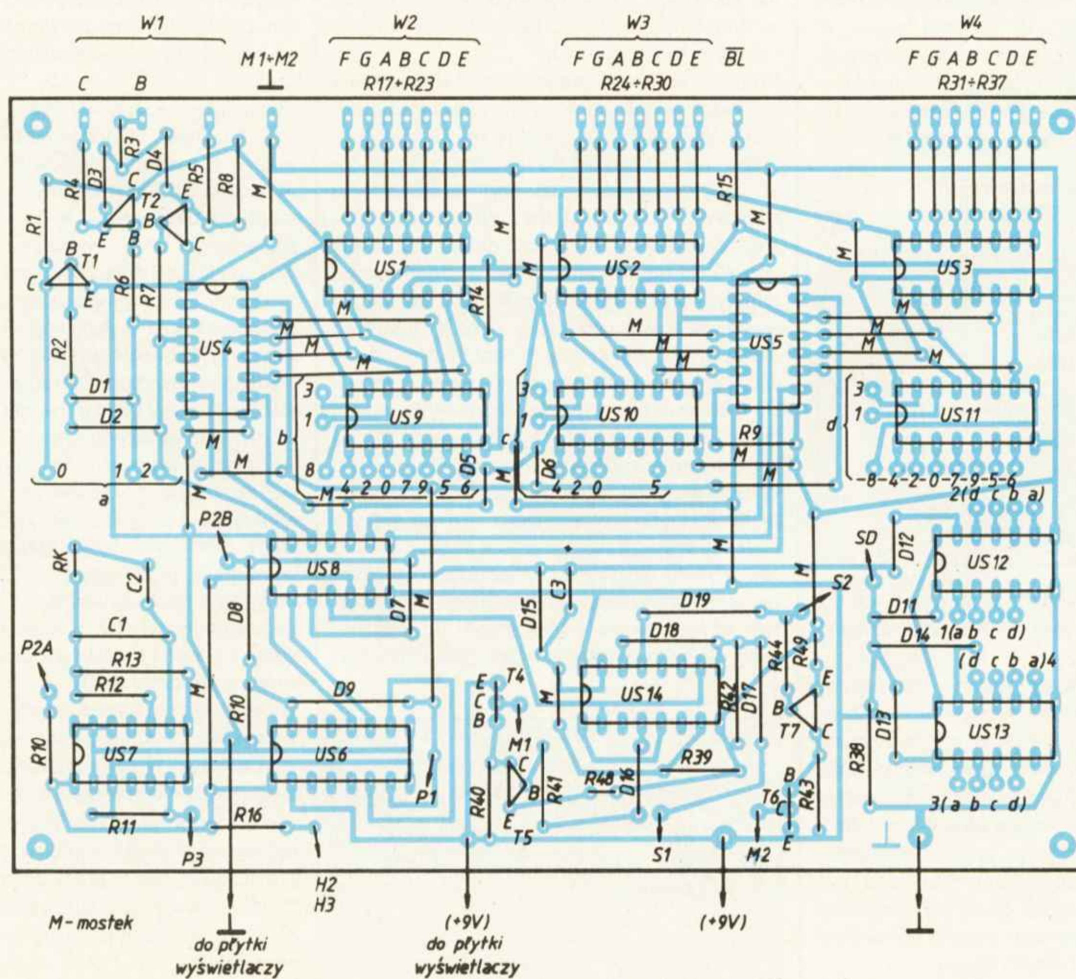
Wyjście BL zasilacza służy do blokowania świecenia trzech ostatnich wyświetlaczy W2, W3 i W4 (rys. 1), które podczas pracy zasilania awaryjnego nie świecą; znacznie zmniejsza się wtedy pobór prądu, a jednocześnie istnieje sygnalizacja braku napięcia w sieci podczas prawidłowej, nadal pracy zegara.

Znamionowe prądy ładowania akumulatorów dodatkowych NiCd produkcji krajowej są podane w tablicy.

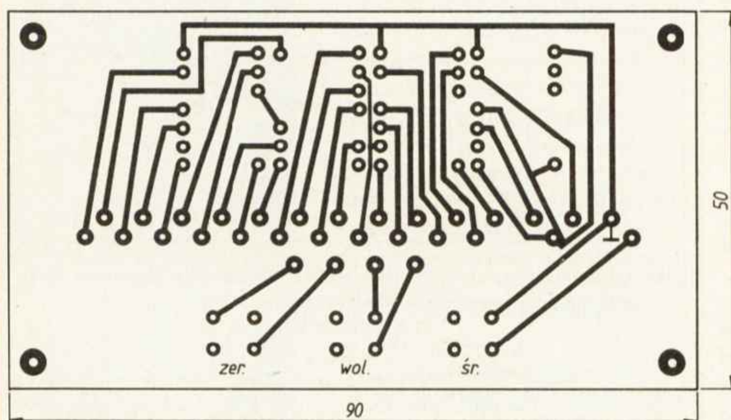
Na rys. 3 przedstawiono zasadę działania części mechanicznej dozownika oraz szczegóły



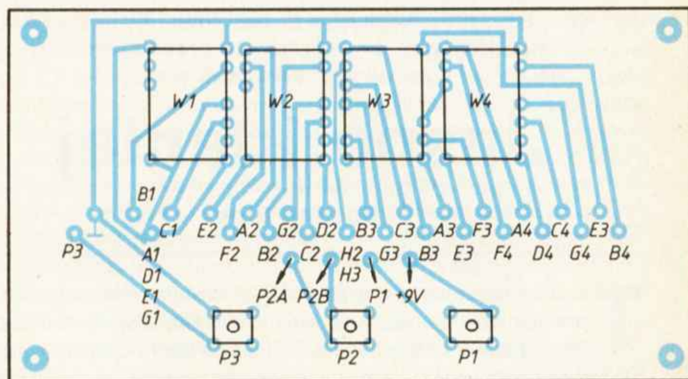
Rys. 5. Płytka drukowana dozownika



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej dozownika



Rys. 7. Płytka drukowana wyświetlaczy i mikrostyków



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wyświetlaczy i mikrostyków

konstrukcji zawiasów. Zamiast jednej klapki zamykającej, zastosowałem dwie (K1 i K2), spełniające różne funkcje. Pierwsza otwiera się klapka K1, powodując przesypanie się sypkiego pokarmu ze zbiornika do pojemnika porcjującego. Po jego napełnieniu klapka K1 (poruszana tak samo, jak klapka K2) zamykając się, natrafia prawdopodobnie na opór granulek pokarmu, które ją zablokują, uniemożliwiając całkowite zamknięcie. Sprężynki dociskające powinny unieruchomić ściśnięte granulki tak, aby nie opadły po otwarciu klapki K2. Obie klapki powinny się wysuwać z pojemnika porcjującego do końca, tak aby spadający pokarm nie natrafiał na żadną przeszkodę (większe granulki potrafią się zaklinować, hamując następnie inne).

Klapka K2 otwiera się dopiero po zamknięciu klapki K1, porcja pokarmu spada na dół do miski. Pokarm dla ptaków można skierować do klatki za pomocą rury.

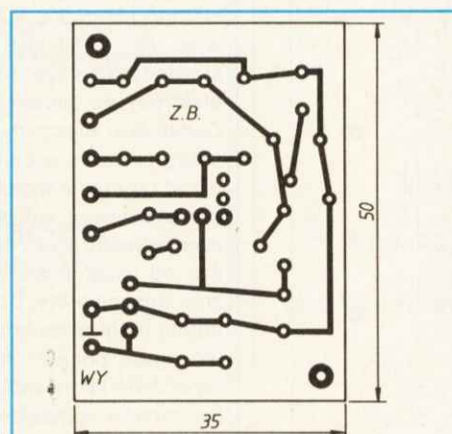
Całość najlepiej wykonać z blachy ocynkowanej dowolnej grubości (nie może jednak być za cienka) i po wycięciu elementów lutować ją od wewnątrz. Część mechaniczną trzeba umieścić w dużej obudowie, np. plastykowej, unieruchomiając podstawę tak, aby nasz czworonóg jej nie przewrócił. Trzeba też zabezpieczyć zbiornik pokarmu, aby zwierzak nie dostał się do niego za wcześnie.

Mechanizm otwierania klapek przypomina odwrócone działanie turbiny parowej. Ważne jest, aby klapki otwierały się w linii poziomej i do końca, dlatego tę część urządzenia należy wykonać bardzo starannie. Obie klapki trzeba wyposażyć w podpórki i prowadnice. Część tylną klapki zagiąłem od spodu, aż do objęcia drutu stalowego; to samo rozwiązanie zastosowano do dwóch pasków blachy połączonych w środku, uprzednio wycinając na nie kwadratowe otwory. Po zagięciu końców pasków od spodu na tym samym drucie powstały proste zawiasy. Z drugiej strony pasków zagięto również końce do spodu ale zostawiono trochę wolnego miejsca dla osi, jeśli klapka nie mogłaby się zamknąć. Jest to potrzebne, gdyż duże koło umocowane na osi musi wykonać pełny obrót i klapka nie może tego blokować.

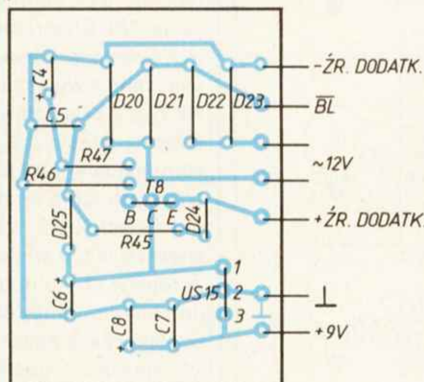
Na rys. 4 jest przedstawione rozwiązanie napędu dużego koła wraz z zestykiem S. Mikrosilnik napędza duże koło paskiem gumowym. W stanie spoczynkowym duże koło rozwiera zestyki S kołkiem.

W początkowym okresie obrotu koła, zestyki S są przez pewien czas rozwarte ale po chwili następuje zwarcie, trwające do zakończenia jednego pełnego obrotu koła; potem zestyki S zostają znów rozwarte.

Zamiast zwykłych zestyków można zastosować



Rys. 9. Płytka drukowana zasilacza bezprzerwowego



Rys. 10. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej zasilacza bezprzerwowego

mikroprzełącznik z odpowiednio wydłużonym ramieniem.

Cały układ mechaniczny współpracuje głównie z układem scalonym US14 (rys. 1). Po pojawieniu się stanu H na wyjściu SD przez kondensator C3 i diodę D15 zostaje wysłany impuls, kasujący licznik US14. Na wejściach zegarowych CK obu liczników układu US14 będzie pojawiać się co 2 sekundy stan H, wyzerowane uprzednio liczniki będą te impulsy zliczać. Po drugim impulsie na wyjściu B pierwszego licznika pojawi się na 4 sekundy stan H, który za pomocą tranzystorów T4 i T5 spowoduje uruchomienie mikrosilnika M1. W ciągu tych czterech sekund, podczas obrotu dużego koła, zestyki S1 powinny się zewrzeć (rys. 1), blokując drugi licznik przez diodę D17. Po upływie 4 sekund stan H z wyjścia D spowoduje zablokowanie licznika 2.

Gdy klapka K1 zamknie się i zestyki S1 zostaną rozwarte, odblokowuje się licznik 2 i po dwóch sekundach na wyjściu C licznika (13US14) pojawia się stan H, za pomocą tranzytorów T6 i T7 uruchomiający mikrosilnik M2.

Po ośmiu sekundach (podczas których włącza się zestyk S2) występujący na wyjściu D licznika 2 stan H zablokowuje licznik 2. Po rozwarciu zestyków S2 (= zamknięcie klapki K2) cykl podawania pokarmu kończy się. Klapka K2 otwiera się podczas tych 8 sekund dwukrotnie (dla pewności). Oba liczniki układu US14 zostają zablokowane i pozostają w tym stanie do następnego cyklu, kiedy pojawi się impuls kasujący.

Każdy z mikrosilników ma wewnętrzną regulację obrotów, które dobiera się doświadczalnie w zależności od średnicy dużego koła. Jeden pełny obrót dużego koła powinien trwać dłużej niż 4 s (w praktyce – do 5 s).

Na rys. 5 jest przedstawiona płytka drukowana dozownika, a na rys. 6 – rozmieszczenie elementów na tej płytce. Na rys. 7 jest przedstawiona płytka drukowana wyświetlacza i mikrostyków, zaś rozmieszczenie elementów na niej – na rys. 8. Płytka drukowana zasilacza bezprzerwowego jest przedstawiona na rys. 9, a rozmieszczenie elementów na tej płytce – na rys. 10. □

Przełomem dla rozwoju źródeł światła ogólnego stosowania był rok 1980, kiedy firma Philips Lighting zaprezentowała po raz pierwszy na świecie energooszczędne świetlówki kompaktowe

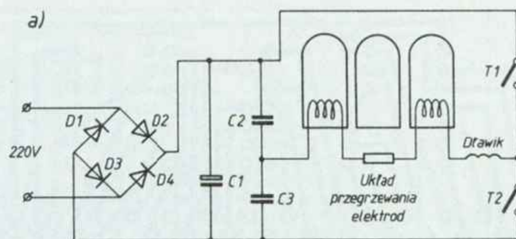
Jasno i taniej

Bogdan Ślęk

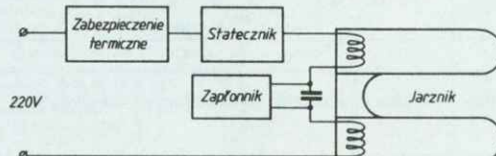
Ta zupełnie nowa generacja źródeł światła dokonuje od 15 lat prawdziwej rewolucji na rynku oświetleniowym. Świetlówka kompaktowa zintegrowana z układem zapłonowym, osadzona na trzonku tradycyjnej żarówki, może być bezpośrednio wkręcona w typową oprawę oświetleniową. Pięciokrotnie mniejsze zużycie energii i dziesięciokrotnie większa trwałość w porównaniu z tradycyjną żarówką to największe zalety świetlówki kompaktowej. Jako bezpośrednio zamiennik żarówki tradycyjnej świetlówka kompaktowa emituje światło podobnej jakości i barwy.

		Świetlówka kompaktowa na trzonku E14 lub E27		Odpowiednik żarówki tr.
Standardowe	Zapłon elektroniczny	PL Electronic/C	9 W	40 W
			9 W	40 W
			11 W	60 W
			15 W	75 W
			20 W	100 W
			23 W	2x60 W
		PL Electronic/T	15 W	75 W
			20 W	100 W
			23 W	2x60 W
	Zapłon klasyczny	SL Comfort	9 W	40 W
			13 W	60 W
			18 W	75 W
			25 W	75 W
		SL Prismatic	9 W	40 W
			13 W	60 W
			18 W	75 W
			25 W	100 W
Dekoracyjne	Zapłon klasyczny	SL Decor	9 W	60 W
			13 W	-
			18 W	100 W
	Zapłon elektroniczny	SL Electronic/D	11 W	-
			15 W	100 W
			20 W	100 W
Specjalne		SL Agro	18 W	100 W

Odpowiedniki świetlówek kompaktowych i żarówek



Rys. 1. Schemat świetlówki kompaktowej z elektronicznym zapłonem (rurki świetlne przedstawione w widoku) (a), świetlówka kompaktowa PL-Electronic/T (b)



Rys. 2. Schemat świetlówki z klasycznym zapłonem

W zależności od układu zapłonowego wyróżniamy dwie wersje świetlówek kompaktowych: elektroniczną i klasyczną.

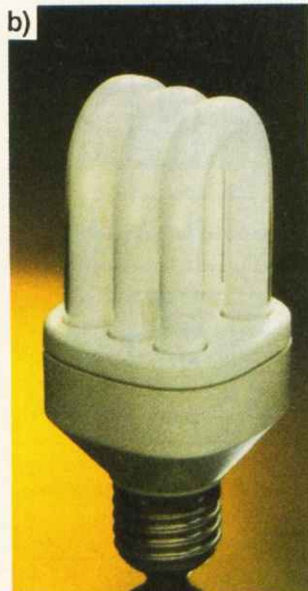
Na rys. 1 przedstawiono schemat zasilania świetlówki kompaktowej w wersji elektronicznej. Zmienny prąd zasilania po przejściu przez układ prostujący (1) ładuje kondensator elektrolityczny do napięcia stałego około 300 V. Napięcie na kondensatorze zasila generator w.cz. 40 ÷ 50 kHz wykonany z tranzystorami T1 i T2, przedstawionymi na rys. 1 w postaci kluczy. Prąd w.cz. przechodzi przez elektrody świetlówki i jest stabilizowany przez dławik indukcyjny. Dodatkowo elektrody lampy są przegrzewane za pomocą układu przegrzewania w celu uzyskania optymalnej temperatury elektrod przed zapłonem w gazie. Spowalnia to proces zużywania elektrod, co ma pozytywny wpływ na trwałość lampy. Z uwagi na fakt, że częstotliwość pracy elektronicznych świetlówek jest 1000 razy większa od częstotliwości sieci zasilającej, dławik indukcyjny jest tu znacznie mniejszy. Dzięki temu kompaktowa świetlówka elektroniczna ma małe rozmiary i jest bardzo lekka. Zastosowanie elektroniki umożliwia ponadto natychmiastowe i bez migotania zaświecenie świetlówki jak w żarówce.

Świetlówka kompaktowa z zapłonem elektronicznym, wyposażona w układ podgrzewania elektrod, jest właściwie niewrażliwa na częstość włączeń, jeżeli powtórne włączenie nie następuje wcześniej niż trzy minuty po zgaszeniu (np. PL Electronic/T, PL Electronic/DPL Electronic/C). Dlatego ta wersja świetlówki kompaktowej jest polecana do stosowania w miejscach, gdzie światło jest często włączane i wyłączane.

Na rys. 2 przedstawiono schemat blokowy świetlówki kompaktowej w wersji klasycznej. Układ zapłonowy klasycznej wersji świetlówki kompaktowej jest podobny do układów stosowanych przy zapłonie typowych lamp fluorescencyjnych. Lampa jest zasilana bezpośrednio z sieci 50 Hz, w związku z czym dławik indukcyjny jest znacznie większy niż w wersji elektronicznej. Dławik stabilizuje i ogranicza przepływ prądu przez lampę. Z uwagi na dużą rezystancję jarznika do zapłonu lampy jest potrzebny zapłonnik tlący.

Świetlówka klasyczna jest cięższa od wersji elektronicznej i zaświeca się z kilkusekundowym opóźnieniem, ale jest od niej znacznie tańsza. Wersja klasyczna jest polecana do stosowania w miejscach, gdzie światło jest potrzebne przez dłuższy czas w ciągu dnia. Do świetlówek kompaktowych z zapłonem klasycznym należą SL Pris-

b)



matic, SL Comfort, SL Decor. Świetlówki kompaktowe są doskonałym rozwiązaniem prowadzącym do bardziej racjonalnego zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia w miejscach, gdzie dotychczas stosowano nieefektywne lampy żarowe. Pamiętajmy jednak, że świetlówki kompaktowe nie mogą być używane we współpracy ze ściemniaczami światła. Może to spowodować uszkodzenie świetlówki lub ściemniacza.

Mimo, że ceny świetlówek kompaktowych są znacznie wyższe niż ceny tradycyjnych żarówek, to ich użytkowanie umożliwia uzyskanie dużych oszczędności. Przy obecnych cenach energii całkowity zwrot kosztu zakupu świetlówki kompaktowej następuje po ok. 2 tys. godzin świecenia dla użytkownika profesjonalnego, rozliczającego się wg taryfy C11. Użytkownik indywidualny rozliczany wg taryfy G11, przy założeniu 20% marży detalicznej, uzyskuje zwrot kosztów już po 2,5 tys. godzin świecenia. Dalsze użytkowanie świetlówki kompaktowej to już tylko wymierne oszczędności. Chcąc, aby nasza inwestycja zwróciła się szybko, powinniśmy stosować świetlówki kompaktowe w miejscach, gdzie potrzebujemy światła przez dłuższy czas. Powszechne stosowanie energooszczędnych świetlówek kompaktowych stwarza elektrowniom możliwość mniej kosztownej i stabilniejszej pracy w czasie największego zapotrzebowania na energię elektryczną. Świetlówki kompaktowe zużywając do 80% mniej energii niż odpowiadające im żarówki tradycyjne redukują zużycie paliw pierwotnych potrzebnych do produkcji energii. Prowadzi to w konsekwencji do systematycznego zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do środowiska naturalnego. Świetlówka kompaktowa jest więc źródłem światła, idealnie odpowiadającego wymaganiom stawianym przez nadchodzące lata.

Różnica w kształcie, wymiarach, sposobie zaświecania, masie i strumieniu emitowanego światła stwarzają dziś możliwość właściwego dobierania świetlówki kompaktowej w celu zapewnienia odpowiedniej jakości oświetlenia dla każdego i w każdej sytuacji (tablica). □

Prosty wskaźnik który powie, czy już trzeba podładować

Wskaźnik spadku napięcia zasilania akumulatorowego

Sławomir Bilicz

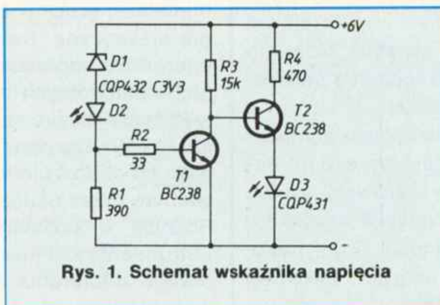
Przy zasilaniu urządzeń z akumulatorów NiCd wskazane jest zainstalowanie wskaźnika sygnalizującego graniczne rozładowanie akumulatora.

Znamionowe napięcie akumulatora NiCd wynosi 1,2 V, a podawane przez producentów, tzw. napięcie końcowe rozładowania, wynosi 1,0 V. Jest to napięcie, poniżej którego ogniwo traci zdolność do pełnej regeneracji.

Schemat wskaźnika przystosowanego do wskazywania stanu baterii 5 akumulatorów NiCd jest przedstawiony na rys. 1.

Przy pełnym napięciu zasilania (6 V, ogniwa naładowane) przez diodę Zenera D1 płynie prąd, przewodzi tranzystor T1, a tranzystor T2 jest zatkany. Świeci zielona LED D2.

Po rozładowaniu się akumulatorów i spadku



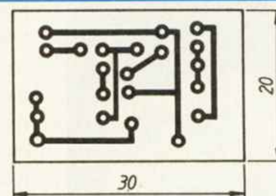
Rys. 1. Schemat wskaźnika napięcia

ich napięcia do napięcia końcowego 5 V zatyka się tranzystor T1, a tranzystor T2 przechodzi w stan przewodzenia. Świeci czerwona LED D3 sygnalizując wyczerpanie akumulatorów. Akumulatory trzeba naładować.

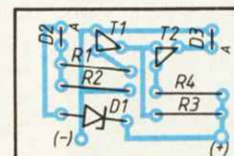
Jeżeli napięcie baterii akumulatorów wynosi 12 V, trzeba zastosować diodę Zenera na napięcie 7,5 V (C7V5 małej mocy) i rezystor R1 o wartości 160 Ω.

Płytka drukowana wskaźnika jest przedstawiona na rys. 2, a rozmieszczenie elementów na płytce na rys. 3.

Opracowano na podstawie "Amaterské radio" nr 4/1994 □



Rys. 2. Płytka drukowana wskaźnika



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wskaźnika

Koder i dekoder systemu DTMF to popularne i chętnie używane przez hobbystów w krajach zachodnich układy scalone. Mogą być zastosowane, np. jako przystawka selektywnego wywołania do radia CB, zamka cyfrowego lub zdalnego wyłącznika i powiadomienia alarmu samochodowego

Nadajnik i odbiornik systemu DTMF (1)

Andrzej Ściślicki

System DTMF (*dual tone multiple frequency*) jest stosowany na Zachodzie w systemach telefonicznych. Polega on na przyporządkowaniu każdej cyfrze na klawiaturze telefonicznej kombinacji dwóch tonów sinusoidalnych. Suma tych dwóch sygnałów jest wysyłana przez koder DTMF do linii telefonicznej. Dekoder odbiera sygnał i na jego podstawie określa wybraną cyfrę. W systemie DTMF są stosowane następujące częstotliwości: tony niskie 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz i tony wysokie 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz, 1633 Hz. Kombinacja każdego tonu z grupy małych częstotliwości z każdym tonem z grupy większych częstotliwości daje w sumie 16 możliwości. W telefonii jest używanych 12 kombinacji: cyfry od "0" do "9" i znaki "*" oraz "#".

Nadajnik DTMF

Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy układu scalonego kodera typu TCM5089 (inne odpowiedniki MK5089, TT5089). Układ wykonano technologią CMOS.

Oto opis wyprowadzeń układu.

1. U_{dd} – napięcie zasilania od 3 do 10 V.

2. Blokada wyjścia – wyprowadzenie na stałe połączone przez rezystor wewnątrz układu z plusem zasilania (U_{dd}) zwarcie wejścia 2 do masy blokuje sygnał wyjściowy.

3, 4, 5, 9. Kolumny 1, 2, 3, 4, wejścia kolumn klawiatury, wyprowadzenia 3, 4, 5, 9 są połączone przez rezystor z plusem zasilania (U_{dd}), połączenie jednego z wejść do masy powoduje wybranie przez dekoder kolumn i ustawienie określonej wartości licznika sterującego generatorem sinusoidalnym wielkich częstotliwości. Ton o odpowiedniej częstotliwości jest wytwarzany w cyfrowym generatorze sinusoidalnym za pomocą sieci rezystorów R-2R. Wzmacniacz operacyjny W1 przetwarza prąd na napięcie sinusoidalne.

6. U_{ss} – masa układu.

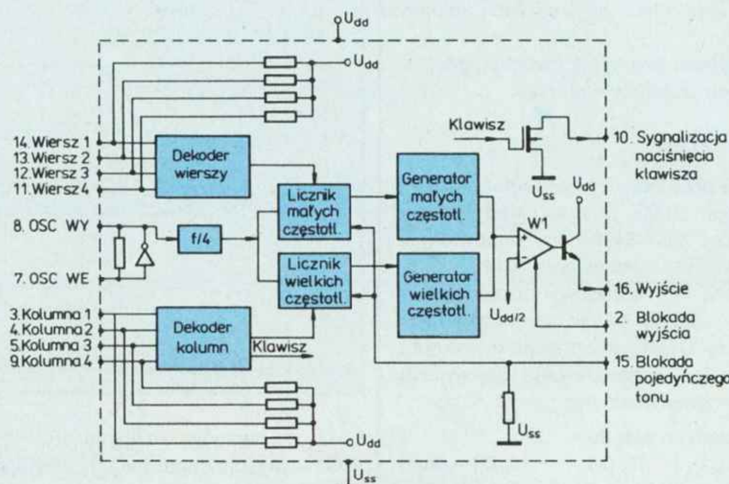
7. OSC WE.

8. OSC WY – wyprowadzenia 7, 8 służą do dołączenia rezonatora kwarcowego o częstotliwości 3.579545 MHz. Wewnątrz układu znajdują się inwerter i rezystor, które razem z dołączonym kwarcem tworzą układ oscylatora. Wyjściowa częstotliwość oscylatora dzielona przez 4 służy do sterowania liczników; częstotliwość kwarcu nie powinna się różnić więcej niż $\pm 0{,}02\%$. Powoduje to błąd częstotliwości na wyjściu układu mniejszy niż 0,75%. Dopuszczalny błąd częstotliwości w systemie DTMF wynosi $\pm 1\%$.

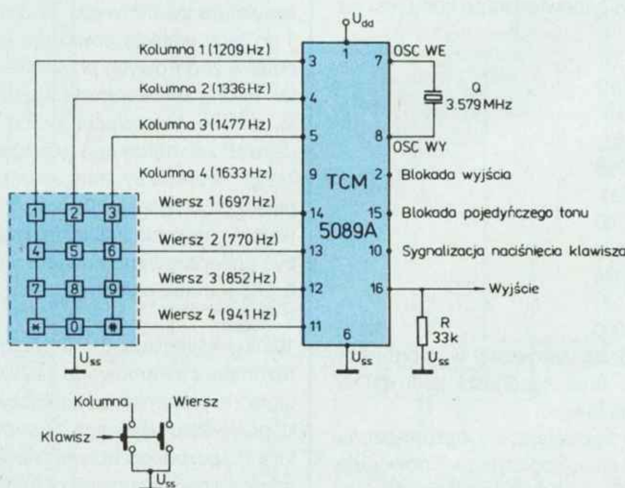
10. Sygnalizacja naciśnięcia klawisza – wyjście tranzystora typu otwarty dren; w momencie naciśnięcia przycisku klawiatury wyjście to jest zwierane do masy. Stany napięcia na wejściach 2 i 15 nie mają wpływu na stan tego wyjścia.

11, 12, 13, 14. Wiersze 4, 3, 2, 1 – wejścia wierszy klawiatury. Wejścia 11÷14 są połączone przez rezystory wewnętrzne z plusem zasilania (U_{dd}). Zwarcie do masy któregoś z wejść powoduje wybranie odpowiedniego tonu z grupy tonów o małej częstotliwości. Ton małej częstotliwości jest następnie sumowany z tonem wielkiej częstotliwości tworząc sygnał wyjściowy.

15. Blokada pojedynczego tonu – wejście to jest połączone wewnątrz układu scalonego za pomocą rezystora z masą (U_{ss}), w tym stanie wejścia jest możliwe wybieranie pojedynczego tonu z grupy tonów o małych częstotliwościach (rzędy) oraz pojedynczego tonu z grupy tonów o wielkich częstotliwościach (kolumny) i utworzenie sygnału dwutonowego na wyjściu. Wybranie większej liczby kolumn lub wierszy, np.: przez jednoczesne naciśnięcie dwóch klawiszy, powoduje zanik generowania tonów. Połącze-



Rys. 1. Schemat blokowy dekodera – układu scalonego TCM5089A

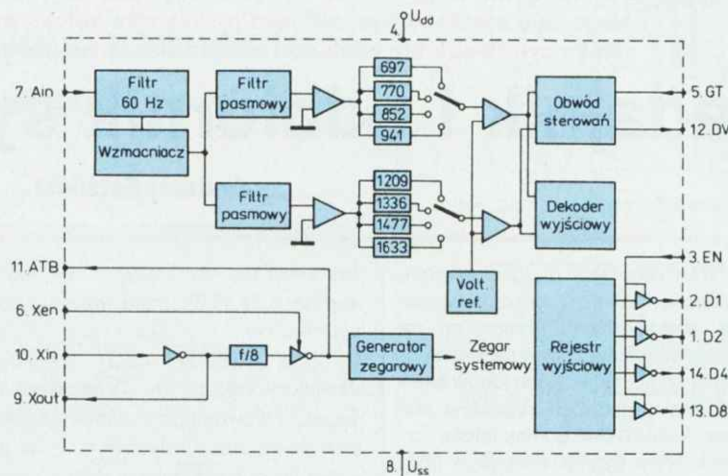


Rys. 2. Schemat nadajnika sygnału DTMF

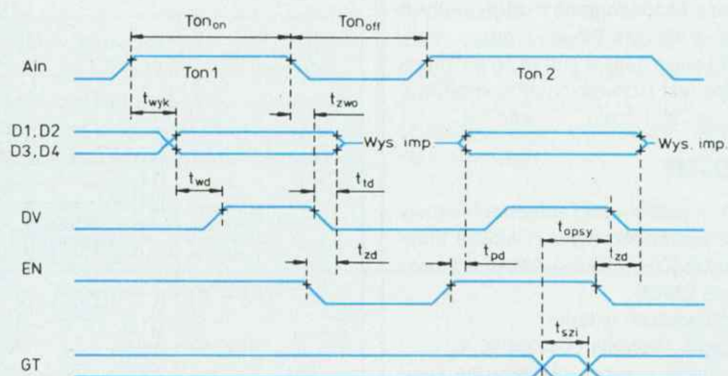
nie tego wejścia z plusem zasilania (U_{dd}) umożliwia wybranie tylko jednego tonu. W pozostałych wypadkach tony nie są generowane.
16. Wyjście – wyjście sygnału zsumowanego, którego wartość zależy od napięcia układu. Wyjście to wymaga połączenia go przez zewnętrzny rezystor z masą, ponieważ tranzystor wyjściowy pracuje w konfiguracji wtórnika emiterowego. Zniekształcenia sygnału wyjściowego przy poziomie tego sygnału równym 3÷3,5 V wynoszą ok. 7%. Standard DTMF przewiduje, że zniekształcenia nieliniowe nie powinny być większe niż 10%.
Pobierany prąd wynosi ok. 2 mA.
Na rys. 2 jest przedstawione połączenie układu nadajnika DTMF z klawiaturą telefoniczną. Jak widać zostały wykorzystane tylko trzy wejścia kolumn. Naciśnięcie każdego klawisza powinno spowodować niezależne dołączenie do masy zarówno wejścia odpowiedniej kolumny, jak i wiersza. Z wyjścia 16 można sterować bezpośrednio głośnik piezoelektryczny lub przez dodatkowy wzmacniacz, głośnik dynamiczny. W klawiaturze z jednym zestykiem do masy, do każdego klawisza należy zastosować dodatkowe diody separujące na wejściach kolumn i wierszy.
Sygnał na wyjściu jest sumą dwóch sygnałów sinusoidalnych: kolumny i wiersza.

Odbiornik DTMF

Na rysunku 3 przedstawiono schemat blokowy dekodera kodu DTMF. Jest to układ scalony firmy Motorola MC145436 (inny odpowiednik SSI204) wykonany technologią CMOS LSI. Układ zawiera filtr wejściowy oraz dekoder wykrywający parę tonów sinusoidalnych w standardzie DTMF. Informacja o wykrytej parze tonów jest przekazywana do wyjścia w kodzie heksadecymalnym.



Rys. 3. Schemat blokowy dekodera – układu scalonego MC145436



Rys. 4. Przebiegi czasowe na wyprowadzeniach układu scalonego MC145436 (skala czasu nie zachowana)

Opis wyprowadzeń układu

1. D1. 2. D2. 13. D8. 14. D4 – dane wyjściowe. Na wyjściach D1, D2, D4, D8 pojawiają się dane cyfrowe w kodzie heksadecymalnym. W momencie wykrycia sygnału zgodnego ze standardem DTMF, przyporządkowanie każdemu klawiszowi odpowiedniego kodu jest następujące:

klawisz 1 kod 0001
klawisz 2 kod 0010
klawisz 3 kod 0011
....
klawisz 0 kod 1010
klawisz * kod 1011
klawisz #kod 1100
klawisz A kod 1101
klawisz B kod 1110
klawisz C kod 1111
klawisz D kod 0000

Wyjścia D1÷D8 są zerowane w momencie, kiedy występuje brak zgodności kodu DTMF z sygnałem wejściowym.
3. EN – wejście zezwalające. Doprowadzenie do tego wejścia stanu logicznego 1 powoduje, że na wyjściach D1÷D8 mogą się pojawić dane wyjściowe. Ustawienie wejścia EN = 0 powoduje wprowadzenie wyjść w stan wysokiej impedancji.
4. U_{dd} – napięcie zasilania (5 V ± 10%)
5. GT – wejście kontrolne umożliwiające zmianę czasu wykrywania tonu; zmiana stanu na wejściu GT zeruje sygnał DV. Dokładny wykres zależności czasowych przedstawiono na rys. 4.
6. X_{en} – wejście umożliwiające zablokowanie oscylatora kwarcowego. Doprowadzenie stanu 1 do tego wejścia powoduje generowanie impulsów zegarowych przez wewnętrzny oscylator. Podłączenie wejścia X_{en} do masy powoduje, że do sterowania pracą układu można używać zewnętrznego generatora.
7. A_{in} – wejście sygnału analogowego. W przypadku gdy sygnał wejściowy może przekroczyć wartość napięcia zasilania, wejście to powinno być odseparowane kondensatorem.
8. U_{ss} – masa układu
9. X_{out};
10. X_{in} – wejścia 9, 10 służą do dołączenia rezonatora kwarcowego 3,579545 MHz; równolegle z kwarcem należy dołączyć rezystor 1 MΩ. W przypadku używania zewnętrznego generatora dołączonego do wejścia ATB, wejście X_{in} powinno być połączone z plusem zasilania U_{dd}.
11. ATB – wejście służące do dołączenia zewnętrznego generatora w przypadku używania większej liczby układów MC145436; gdy jest używany tylko jeden układ, wejście to powinno zostać niedołączone. Częstotliwość zewnętrznego generatora powinna wynosić 447,43 kHz.
12. DV – wyjście sygnału informacji o wykryciu tonu zgodnego ze standardem DTMF, przechodzi w stan wysoki w momencie pojawienia się danych wyjściowych D1÷D8 i trwa w nim aż do zaniku sygnału DTMF lub do zmiany stanu na wejściu GT.

Parametry czasowe dekodera:
– czas trwania tonu (Ton_{on}) – 40 ms
– czas przerwy między tonami (Ton_{off}) – 40 ms
– czas wykrywania tonu GT = 0 (t_{wyk}) – 30 ms
– czas wykrywania tonu GT = 1 (t_{wyk}) – 40 ms
– czas zwolnienia GT = 0 (t_{zwo}) – 35 ms
– czas zwolnienia GT = 1 (t_{zwo}) – 25 ms
– czas wyprzedzenia danych (t_{wd}) – 7 μs
– czas trzymania danych (t_{td}) – 4,6 ms
– szerokość impulsu GT (t_{szi}) – 18 μs
– opóźnienie zerowania DV (t_{opsy}) – 5 ms
– czas pojawienia się danych (t_{pd}) – 200 ns
– czas zaniku danych (t_{zd}) – 150 ns

Aby układ prawidłowo wykrywał sygnały, ich amplituda na wejściu A_{in} powinna mieścić się w granicach od 200 mV do 4 V. Częstotliwość sygnałów powinna być zgodna ze standardem DTMF, z dokładnością większą ±1,5%. Pobór prądu przez układ wynosi typowo około 7 mA. □

re

MAX713

Układ do sterowania ładowaniem akumulatorów Ni-Cd

3

Producent: Maxim

MAX 713 jest układem sterującym szybkim ładowaniem akumulatorów typu Ni-Cd ze źródła napięcia stałego o napięciu co najmniej o 1 V większym od maksymalnego napięcia baterii. Można ładować jednocześnie baterię od 1 do 16 ogniw połączonych szeregowo. Układ wymusza stały prąd ładowania oraz automatycznie wyłącza szybkie ładowanie. W celu określenia, czy bateria jest już naładowana, monitoruje się trzy parametry: nachylenie zmian napięcia (przez próbkowanie przetwornikiem a/c), temperaturę ogniw (wejścia THI, TLO, TEMP) oraz czas szybkiego ładowania. Podczas ładowania obciążenie baterii jest cały czas zasilane. W przypadku, gdy wydzielanie mocy na tranzystorze szeregowym T1 jest podczas ładowania zbyt duże, należy stosować impulsowy układ ładowania.

Zastosowania:

– urządzenia zasilane bateryjnie (komputery typu laptop i notebook, telefony komórkowe)

– urządzenia przenośne (odtwarzacze stereo, telefony bezprzewodowe).

T a b l i c a 1. **Opis końcówek**

Końcówka	Nazwa	Funkcja
1	VLIMIT	Ustala maksymalne napięcie na ogniwie. Jeśli jest dołączona do V+, to napięcie na końcówkach baterii (BATT+ i BATT-) nie będzie przekraczać 1,65 V · N (N-liczba ogniw), w innym razie nie będzie przekraczać VLIMIT*N. Napięcie VLIMIT nie może przekraczać +2,5 V, jeśli końcówka nie jest dołączona do V+.
2	BATT+	Końcówka dodatniego napięcia baterii.
3, 4	PGMO, PGM1	Te końcówki służą do ustalania liczby szeregowych ogniw, które mają być ładowane. Patrz tabl. 2.
5	THI	Końcówka komparatora do określania maks. temperatury. Jeśli napięcie na końcówce TEMP wzrośnie ponad napięcie na THI, to szybkie ładowanie się kończy.
6	TLO	Jak końc. 5 – dla minim. temperatury.
7	TEMP	Wejście sygnału z termistora proporcjonalnego do temperatury.
8	FAST CHG	Wskazuje stan szybkiego ładowania. Prąd wpływa do tej końcówki, gdy ładowanie trwa. Gdy ładowanie szybkie się kończy, końcówka przestaje pobierać prąd.
9, 10	PGM2 PGM3	Stany tych końcówek ustalają maksymalny czas szybkiego ładowania. Patrz tabl. 3.
11	CC	Wejście kompensacji do pętli sterowania prądu stałego
12	BATT-	Końcówka ujemnego napięcia baterii.
13	GND	Masa. Rezystor Rs umieszczony między końcówkami BATT- i GND służy do monitorowania prądu baterii.
14	DRV	Wejście prądowe (prąd wpływający) do zewnętrznego źródła prądowego p-n-p.
15	V+	Napięcie na tej końcówce jest stabilizowane do +5 V w stosunku do BATT-, prąd bocznikujący zasila MAX713.
16	REF	Wyjście napięcia odniesienia 2,0 V (prąd do 1 mA)

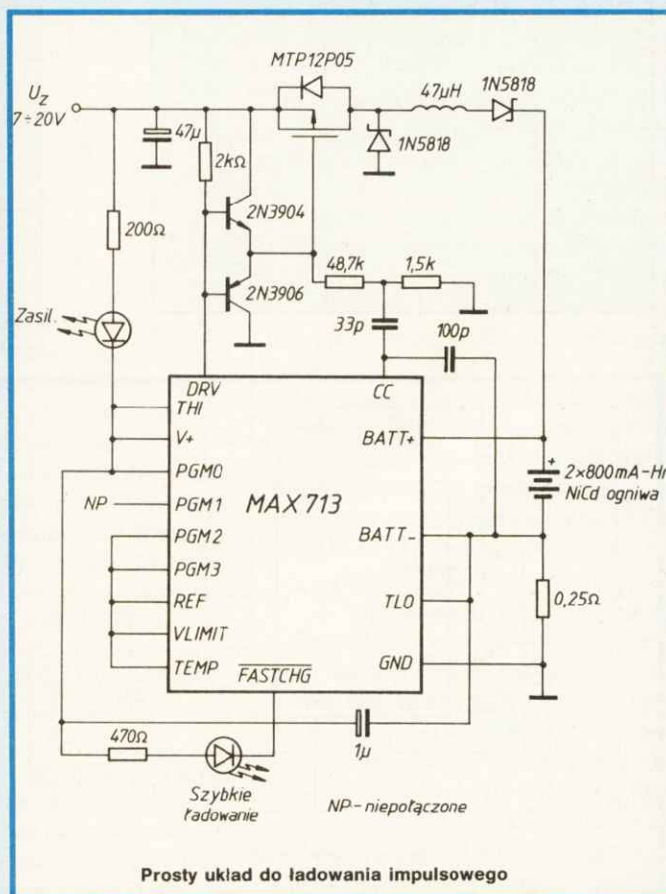
Parametry graniczne

Napięcie między:	
V+ i BATT-	−0,3, +7 V
BATT- i GND	±1 V
BATT+ i BATT-	
z zasilaniem	±20 V
bez zasilania	±2 V · N (N-liczba ogniw)
Prąd końcówki V+	100 mA
Prąd końcówki DRV	100 mA

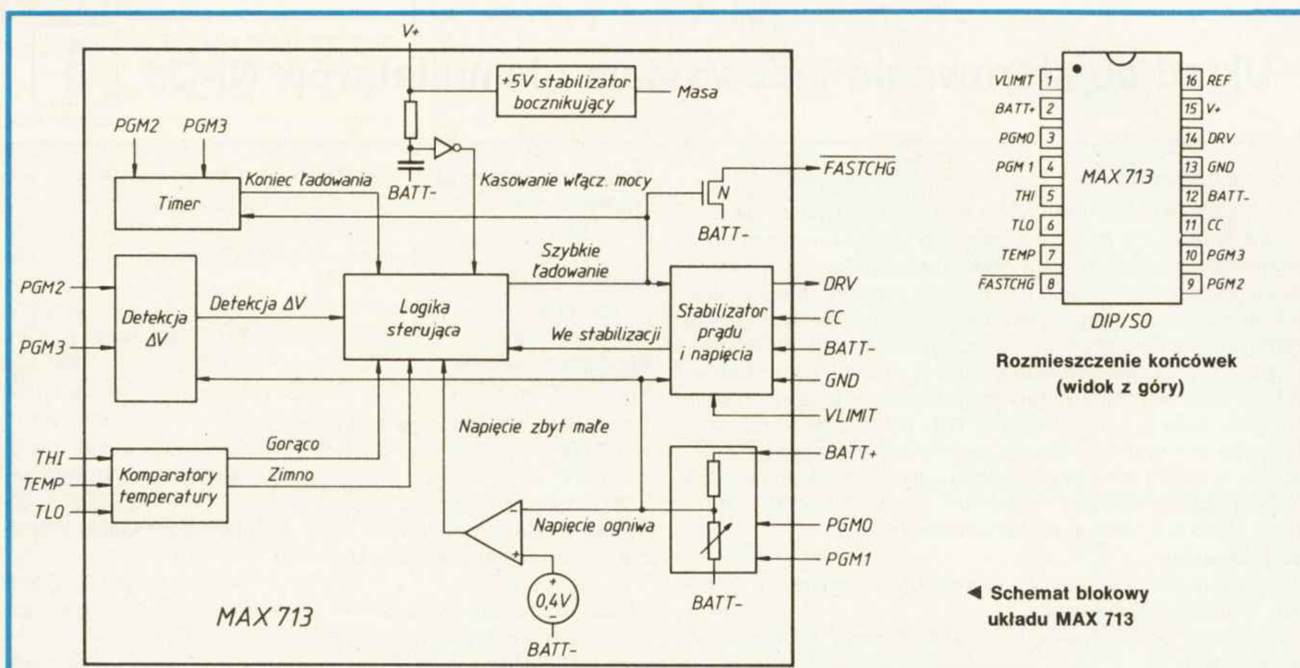
Ważniejsze parametry charakterystyczne

Napięcie V+	maks. 5,5 V
Prąd Iv+	min. 5 mA
Prąd upływu z wyjścia V+	maks. 5 μA
Napięcie odniesienia REF	min. 1,96 V maks. 2,04 V
Zakres napięcia na wejściach THI, TLO, TEMP	od 0 do 2 V
Dokładność napięcia VLIMIT	±30 mV
Prąd polaryzujący wejść THI, TLO, TEMP i VLIMIT	od −1 do 1 μA
Pojemność kondensatora C1	min. 0,5 μF
Pojemność kondensatora C2	min. 5 nF

(mn)



Prosty układ do ładowania impulsowego



Rozmieszczenie końcówek (widok z góry)

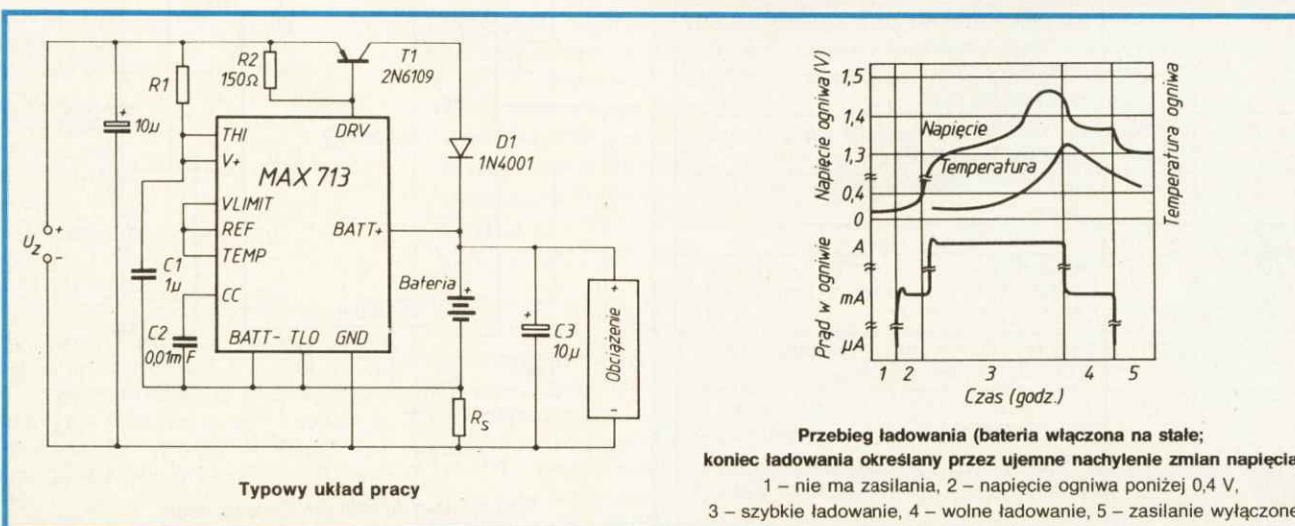
◀ **Schemat blokowy układu MAX 713**

T a b l i c a 2. **Programowanie liczby ładowanych ogniw**

Liczba ogniw	Połączenie PGM1	Połączenie PGM2
1	V+	V+
2	nie połącz.	V+
3	REF	V+
4	BATT-	V+
5	V+	nie połącz.
6	nie połącz.	nie połącz.
7	REF	nie połącz.
8	BATT-	nie połącz.
9	V+	REF
10	nie połącz.	REF
11	REF	REF
12	BATT-	REF
13	V+	BATT-
14	nie połącz.	BATT-
15	REF	BATT-
16	BATT-	BATT-

T a b l i c a 3. **Programowanie maksymalnego czasu ładowania**

Czas [min]	Okres próbkowania ADC [s]	Graniczne nachylenie ładowania	Połączenie PGM3	Połączenie PGM2
22	21	Wyłącz.	V+	nie połącz.
22	21	Włącz.	V+	REF
33	21	Wyłącz.	V+	V+
33	21	Włącz.	V+	BATT-
45	42	Wyłącz.	nie połącz.	nie połącz.
45	42	Włącz.	nie połącz.	REF
66	42	Wyłącz.	nie połącz.	V+
66	42	Włącz.	nie połącz.	BATT-
90	84	Wyłącz.	REF	nie połącz.
90	84	Włącz.	REF	REF
132	84	Wyłącz.	REF	V+
132	84	Włącz.	REF	BATT-
180	168	Wyłącz.	BATT-	nie połącz.
180	168	Włącz.	BATT-	REF
264	168	Wyłącz.	BATT-	V+
264	168	Włącz.	BATT-	BATT-



Typowy układ pracy

Przebieg ładowania (bateria włączona na stałe; koniec ładowania określany przez ujemne nachylenie zmian napięcia)
1 – nie ma zasilania, 2 – napięcie ogniwa poniżej 0,4 V,
3 – szybkie ładowanie, 4 – wolne ładowanie, 5 – zasilanie wyłączone

Podstawowe niesprawności cyfrowych odbiorników TVC oraz metody ich wyszukiwania przedstawiono na przykładzie cyfrowego odbiornika kolorowego SHARP DV-25071

Naprawa cyfrowych odbiorników telewizji kolorowej (2)

Dariusz Filipowski

Lokalizacja niesprawności cyfrowych odbiorników kolorowych jest zagadnieniem dość specyficznym ze względu na nieco odmienny ich charakter. W układach analogowych od razu można przyporządkować dany objaw jednemu lub kilku stopniom danego bloku funkcjonalnego. W przypadku uszkodzeń w obwodach cyfrowych, pojedyncze mikroprocesory podczas wprowadzania danych są połączone między sobą, natomiast wewnętrzne układy zabezpieczające, w razie wystąpienia uszkodzenia przerywają wzajemną wymianę danych.

Schemat blokowy części cyfrowej przykładowego odbiornika SHARP DV-25071 przedstawiono na rys. 5. Niżej opisano w skrócie zasadę działania poszczególnych mikroprocesorów.

Podstawowym elementem pełniącym funkcję mikroprocesora nadrzędnego (master) jest układ scalony US14 typu CCU-3000 (*Central Control Unit* – centralna jednostka sterująca). Jest on m.in. odpowiedzialny za sterowanie przesyłaniem danych. Dzięki niemu są sterowane właściwie wszystkie funkcje pozostałych mikroprocesorów, które wykonują funkcje częściowe lub inaczej podporządkowane (slave). Wymiana danych zostaje zaktywizowana, jeżeli dwa sygnały nadrzędne: Ident i Clock będą miały poziom niski L. Dopiero wtedy może nastąpić przekazanie danych do mikroprocesorów podporządkowanych. Do mikroprocesora CCU-3000 jest dołączona scalona pamięć ROM (US15) oraz pamięć nieulotna EEPROM (US11). Wśród widocznych na rys. 5 mikroprocesorów można wyróżnić dwie zasadnicze ich grupy, a mianowicie:

- przetwarzające sygnał wizyjny,
- sterujące wszystkimi procesami związanymi z odchylaniem i teletekstem.

Przetwarzanie całkowitego zdemodulowanego sygnału wizyjnego na postać cyfrową odbywa się w dwóch mikroprocesorach: US4 – VCU-2136 (*Video Codec Unit*) oraz US2 – VPU-2204 (*Video Processor Unit*). W układzie tym sygnał jest wzmacniany i poddany przetworzeniu w wewnętrznym przetworniku a/c. Kodowany równolegle 7-bitowy sygnał wyjściowy zostaje doprowadzony do wejść mikroprocesora US2, w którym następuje rozdział sygnałów luminancji i chrominancji. Sygnał chrominancji (PAL) zostaje zdemodulowany, zdekodowany i zamieniony na sygnały różnicowe koloru R-Y i B-Y. Sygnały te wraz z cyfrowymi sygnałami luminancji zostają powtórnie doprowadzone do mikroprocesora US4 (wejścia przetworników c/a), wewnątrz którego następuje ponowna zamiana tych sygnałów w analogowe. Z mikroprocesorem US4 współpracują dodatkowo dwa układy scalone: US1 – SPU-2243 (cyfrowy dekoder SECAM) i US3 – DTI-2223 (układ poprawy czasu narastania zboczy sygnałów chrominancji oraz elektroniczna linia opóźniająca luminancji). Układ ten zawiera również w strukturze stopień matrycy R,G,B. Na końcówkach 32, 30, 31/US4 są otrzymywane sygnały kolorów podstawowych R,G,B.

Do wejść procesora odchylania US6 – DPU-2553 (*Deflection Processor Unit*) jest doprowadzony zdyskretyzowany (a więc przetworzony na informację cyfrową), zdemodulowany całkowity sygnał wizyjny w postaci 7-bitowej (równoległej). Z tego sygnału zostają wydzielone impulsy synchronizacji poziomej i pionowej; ich dalsza obróbka następuje w odrębnych torach. W układzie scalonym US6 uzyskuje się również paraboliczne napięcie korekcyjne do sterowania stopniem modulatora E-W oraz inne przebiegi kluczujące.

Za poprawną pracę układu teletekstu jest odpowiedzialny mikroprocesor US7 – typu TPU-2735 (*Text Processor Unit*). Do jego wejść jest doprowadzony cyfrowy sygnał wizyjny w postaci informacji równoległej 7-bitowej, również z mikroprocesora US4 – VCU-2136.

Układ wprowadzania danych zapewnia oddzielenie danych teletekstu od pozostałych danych, zawartych w sygnale wizyjnym. Zidentyfikowana linia tekstu zostaje wprowadzona do pamięci zewnętrznej US7 (dRAM). Podczas późniejszego odtwarzania linia teletekstu jest każdorazowo pobierana z pamięci zewnętrznej i wprowadzana do pamięci pośredniej, a następnie zamieniana w generatorze znaków na przebiegi R,G,B i doprowadzana do wewnętrznej matrycy w układzie VCU-2136.

Układ scalony US8 – MCU-2600 wytwarza (wspomniany w pierwszej części artykułu) podstawowy sygnał zegarowy (taktujący), niezbędny do właściwej pracy wszystkich mikroprocesorów oraz przetworników a/c – c/a. Do końcówek 12 i 13 tego układu jest dołączony rezonator kwarcowy o częstotliwości 17,734475 MHz, współpracujący z wewnętrznym układem generatora VCO w pętli PLL. Pozostałe stopnie składowe obwodu pętli PLL znajdują się w mikroprocesorze US2 – VPU-2204 (cyfrowy filtr PLL oraz stopień komparatora).

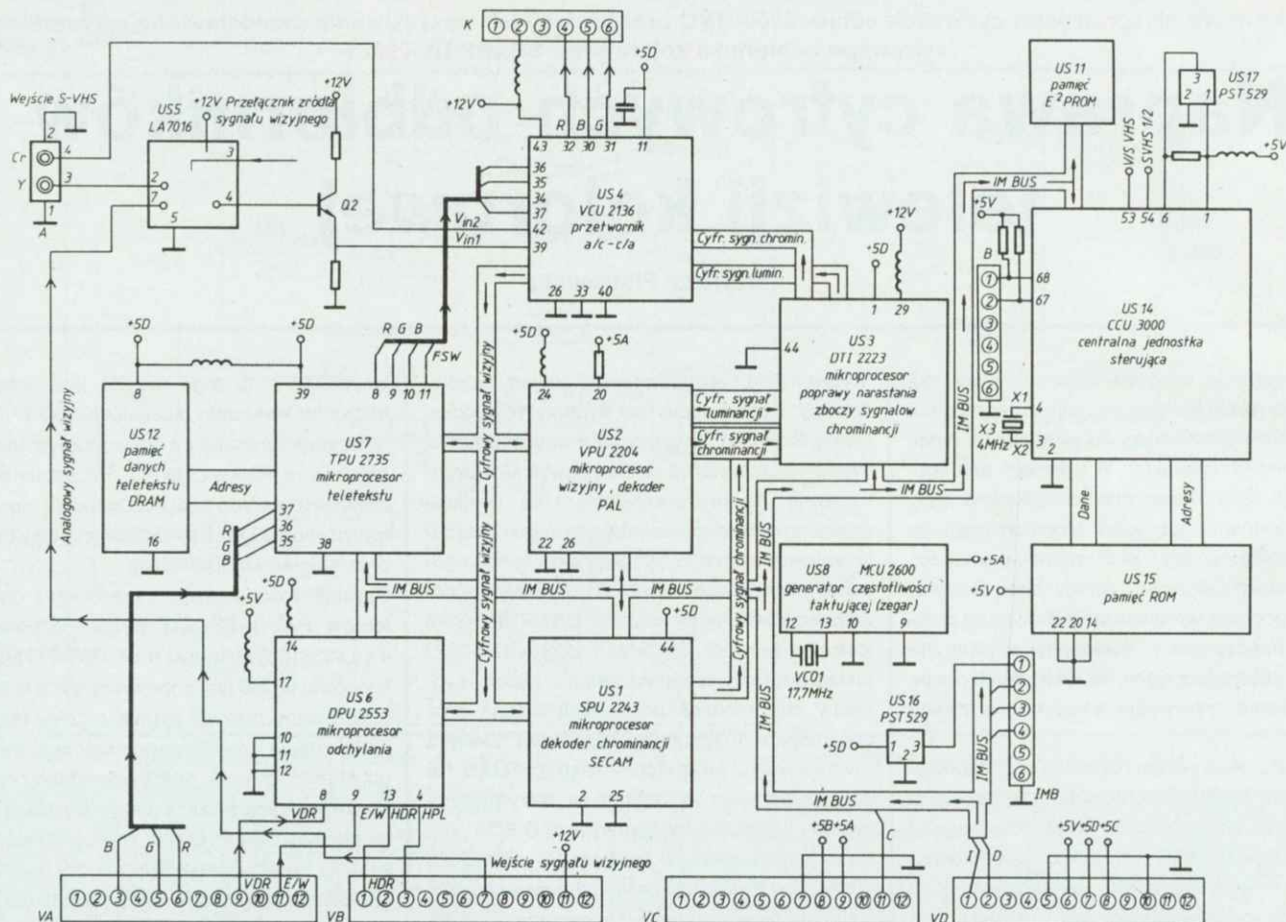
Częstotliwość sygnału zegarowego dla systemów PAL i SECAM wynosi odpowiednio 4 x 4,43361875 MHz oraz 8 x 4,43361875 MHz. Do końcówki 6/US8 jest doprowadzony z k. 30/US2 odfiltrowany cyfrowo sygnał różnicy fazy $\Delta \varphi$ pod postacią szeregowego przebiegu cyfrowego. Natomiast na k. 5/US8 występuje przebieg zegarowy danych o częstotliwości 1/4 przebiegu podstawowego. Dzięki zamkniętej pętli PLL istnieje zgodność fazowa między sygnałami generatora i podnośnej chrominancji dla danego systemu telewizji kolorowej.

Podczas lokalizowania uszkodzeń należy zwrócić uwagę na fakt, że nieprawidłowa praca mikroprocesora głównego CCU-3000 (US14) powoduje oddziaływanie na ogólne przetwarzanie danych we wszystkich połączonych w nim stopniach. Dlatego wydaje się właściwe dokonanie podziału objawów niesprawności na dwie zasadnicze grupy. W obydwu przypadkach należy zastosować bowiem nieco odmienne metody postępowania przy eliminacji tych uszkodzeń.

Do wspomnianych grup można zaliczyć uszkodzenia:

- objawiające się zupełnym brakiem działania,
- w pojedynczych obwodach mikroprocesorów.

Uszkodzenia objawiające się zupełnym brakiem działania odbiornika charakteryzują się całkowitym brakiem obrazu i dźwięku. Ekran może przy tym pozostawać ciemny lub też może być widoczna siatka obrazowa (ekran jasny). Wyszukiwanie niesprawności należy rozpocząć, podobnie jak w układach analogowych, od sprawdzenia napięć. W odróżnieniu jednak od pomiarów w układach analogowych, powinno się zwrócić szczególną uwagę na wartości mierzonych napięć. Już przy 10% różnicy od podanych na schemacie ideowym odbiornika wartości może nastąpić przerwanie przesyłania danych. Układ resetu steruje poziomami różnych napięć, a ustawienie początkowe



Rys. 5. Schemat blokowy odbiornika SHARP SV-25071 (cyfrowy blok sygnałowy)

(tzw. reset) nie dochodzi do skutku, gdy zostanie stwierdzona w nich rozbieżność. Transmisja danych nie jest wtedy możliwa, czego następstwem jest zupełny brak działania. Jeżeli podczas pomiarów zostaną stwierdzone duże odstępstwa od napięć odpowiadających normalnej pracy danego układu lub stopnia, należy wówczas stwierdzić, czy przyczyną nieprawidłowej pracy jest sam zasilacz, czy też uszkodzeniu uległ jeden z mikroprocesorów. Można to stwierdzić przez odłączanie zasilania od poszczególnych mikroprocesorów. Jeżeli podczas odłączania nieprawidłowa wartość mierzonego napięcia nie zmieniła się (nie wróciła do normy), uszkodzenie prawdopodobnie tkwi w stopniu zasilającym. Zwarcia w mikroprocesorach powodujące spadki napięć zasilających występują w praktyce dość rzadko.

Doprowadzone do części cyfrowej odbiornika napięcia zasilające powinny być dobrze filtrowane, a więc nie mogą zawierać tętnień. Nakładanie się tętnień lub niedostateczna filtracja napięć stałych również mogą prowadzić do uszkodzeń. W wątpliwych przypadkach należy sprawdzić wartość danego napięcia stałego za pomocą oscyloskopu lub spróbować dołączyć równolegle kondensator elektrolityczny. Jeżeli objaw nieprawidłowej pracy odbiornika zanik-nie, znaczy to, że filtracja napięcia stałego jest niedostateczna. W każdym jednak przypadku trzeba mieć pewność, że zasilacz odbiornika działa w sposób prawidłowy.

Jeżeli w wyniku przeprowadzenia prostych pomiarów za pomocą woltomierza nie można stwierdzić, które z napięć jest nieodpowiednie, zaleca się oscyloskopowe sprawdzenie poszczególnych napięć występujących w danym stopniu. Należy rozpocząć od pomiaru częstotliwości taktującej. Przy braku sygnału o częstotliwości taktującej nie jest możliwe przesyłanie danych. Objawia się to zupełnym brakiem działania odbiornika. Sygnał o częstotliwości taktującej musi być obecny na wszystkich mikroprocesorach (a więc zarówno na CCU-3000, jak też na pozostałych mikroprocesorach podrzędnych), aby informacja cyfrowa była odpowiednio przetwarzana i przesyłana dalej za pomocą magistrali danych. Jak już wcześniej wspomniano, źródłem częstotliwości taktującej jest generator z układem scalonym MCU-2600. Dlatego, podczas sprawdzania częstotliwości taktującej, pomiary powinno się rozpoczynać od tego właśnie układu scalonego, mając na uwadze wcześniej przedstawione szczegółowe dane na ten temat. W następnej kolejności pomiary powinny obejmować główny mikroprocesor US14 – CCU-3000. Jeżeli nie stwierdza się na mikroprocesorze CCU-3000 odpowiedniej częstotliwości taktującej, nie może następować przesyłanie danych. W przeciwieństwie do tego, częściowe przesyłanie danych może następować wtedy, gdy częstotliwość taktująca nie występuje na jednym z mikroprocesorów pomocniczych (slave). Po sprawdzeniu końcówek z doprowadzonym przebiegiem zegara (częstotliwości taktującej) należy stwierdzić, czy do wejścia mikroprocesora VCU-2136 (US4) został doprowadzony zdemodulowany sygnał wizyjny. Jeżeli nie stwierdza się na jego wejściu wspomnianego sygnału, uszkodzenia trzeba szukać w torze w.cz.-p.cz. odbiornika. Jeśli jednak na wejściu mikroprocesora VCU-2136 stwierdza się obecność analogowego sygnału wizyjnego, w pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy wyprowadzane są analogowe sygnały wyjściowe R,G,B. Oscylogramy tych sygnałów (przebiegi) powinny być bez zarzutu. Jeśli zostanie stwierdzony ich brak (co przypuszczalnie może zachodzić w przypadku całkowitego braku działania odbiornika), to uszkodzony jest system cyfrowego przesyłania danych.

Należy tu jednak wyraźnie zaznaczyć, że do-

tychczasowe rozważania są słuszne jedynie w przypadku istnienia wszystkich prawidłowych napięć zasilających. W przypadku dysponowania w warsztacie serwisowym zwykłym, konwencjonalnym oscyloskopem serwisowym z podstawą czasu, np. 15 MHz, nie będzie możliwe uzyskanie prawidłowego obrazu danych cyfrowych (można jedynie stwierdzić ich obecność). Przy odbywającym się przesyłaniu danych, na ekranie oscyloskopu jest widoczne, nie dające się bliżej zidentyfikować, napięcie. Wystarczy to jednak do ustalenia, czy transmisja w ogóle istnieje, ponieważ i tak nie istnieje możliwość ingerencji w przebieg.

Podczas sprawdzania przepływu danych przez kilka różnych mikroprocesorów, należy postępować w następujący sposób. Najpierw należy sprawdzić wejście danych odpowiedniego mikroprocesora, a następnie – wyjście danych w tym samym mikroprocesorze. W ten sposób można łatwo ustalić, czy badany procesor uległ uszkodzeniu. Należy jeszcze zwrócić uwagę na bardzo ważny szczegół: **uszkodzenie jednego z mikroprocesorów może spowodować zatrzymanie transmisji danych w ogóle, co objawia się całkowitym brakiem działania odbiornika.**

Typowe uszkodzenia w obwodach cyfrowych można w ograniczonym zakresie przyporządkować pojedynczym układom mikroprocesorów. Chodzi tu najczęściej o chwilowe zakłócenia pracy, podobnie jak w obwodach analogowych. Występujące objawy wadliwego działania można od razu przyporządkować odpowiednim podzespołom.

Uszkodzenia w torze przetwarzania wizji

Cyfrowemu przetwarzaniu obrazu (w torze wizji) i bezpośrednio związanemu z nim analogowemu układowi wizji można przypisać występowanie następujących uszkodzeń: zanik obrazu (również chwilowy), chwilowe zmiany jaskrawości obrazu i kontrastu, chwilowe zmiany nasycenia kolorów, całkowity zanik kolorów lub też chwilowe jego zaniki, zanik sygnału luminancji (również chwilowy), zmiana kolorów odtwarzanego na ekranie obrazu (nieodpowiednie kolory).

W celu zlokalizowania miejsca uszkodzenia, w pierwszej kolejności należy zdjąć oscylogram zdemodulowanego, analogowego sygnału wizyjnego na wejściu mikroprocesora VCU-2136 (k. 39). Następnie sprawdzić prawidłowość trzech sygnałów R,G,B na wyjściu tego procesora (k. 32, 30, 31). Jeżeli przebiegi wyjściowe są nieodpowiednie, uszkodzenie może występować w jednym z mikroprocesorów odpowiedzialnych za obróbkę sygnału wizyjnego (niekoniecznie w samym mikroprocesorze VCU). Oprócz trzech najważniejszych mikroprocesorów, a więc VCU (US4), VPU (US2), oraz SPU (US1) w układzie występują również mikroprocesory DTI (US3) oraz TPU (US7). W celu kontroli tych mikroprocesorów należy sprawdzić oscyloskopowo przepływ danych na wejściach, a następnie na wyjściach tych mikroprocesorów.

Uszkodzenia układów odchylania i synchronizacji

Cyfrowym i analogowym układom odchylania i synchronizacji, zarówno poziomej, jak i pionowej, można przypisać następujące objawy wadliwego działania: zanik (zrywanie) synchronizacji poziomej i pionowej, zanik odchylania linii i ramki, zniekształcenia geometryczne obrazu (również chwilowe), przesunięcie poziome obrazu, nieprawidłowa korekcja obrazu w kierunku E-W.

W celu zlokalizowania uszkodzenia należy przeprowadzić oscyloskopowe badania analogowych przebiegów napięciowych na wyjściu mikroprocesora DPU-2553. Jeżeli wszystkie przebiegi wyjściowe są w normie, uszkodzenie tkwi w następnych stopniach analogowych. Jeżeli przebiegi wyjściowe mikroprocesora DPU są niewłaściwe, uszkodzony jest sam mikroprocesor.

Przy błędach synchronizacji poziomej należy mieć na uwadze fakt, że objaw uszkodzenia może być spowodowany (nie zawsze) nieodpowiednią częstotliwością taktującą. Dlatego zaleca się w podobnych przypadkach dokonanie tego pomiaru.

Tryb pracy serwisowej

Większość regulacji serwisowych w odbiorniku SHARP DV-25071S można wykonać za pomocą nadajnika zdalnego sterowania lub klawiatury lokalnej. Warunkiem umożliwiającym wykonanie tego typu czynności jest wprowadzenie odbiornika w tzw. tryb pracy serwisowej. Można go uzyskać przez naciśnięcie przycisku SERVICE (SW 1401) znajdującego się na płycie cyfrowego bloku sygnałowego VIDEO UNIT. Zmiana poszczególnych nastaw odbywa się za pomocą magistrali międzyukładowej IM-BUS. Przyciśnięcie przycisku SERVICE w bloku sygnałowym powoduje pojawienie się na ekranie odbiornika napisu "SHARP Software Service Ver", informującego o wejściu odbiornika w omawiany tryb pracy. Wszelkie regulacje serwisowe są najwygodniejsze przy użyciu nadajnika zdalnego sterowania (naciskanie odpowiednich przycisków powoduje określoną zmianę poszczególnych nastaw). Zakończenie czynności regulacji i powrót do normalnej pracy odbiornika są możliwe po powtórnym naciśnięciu przycisku SERVICE w bloku sygnałowym.

Wybrane przyciski nadajnika pełnią następujące funkcje:

+CH/-CH – umożliwiają poruszanie się po opcjach głównego menu (wybór parametru do przeprowadzenia regulacji),

+V/-V – są używane do przeprowadzenia odpowiednich regulacji w obrębie poszczególnych opcji menu,

ON/OFF – są używane w celu zapamiętania wykonanych regulacji i ustawień.

Kolejne pozycje menu umożliwiają przeprowadzenie wszystkich regulacji niezbędnych do prawidłowej pracy odbiornika. □

OD... i DO CZYTELNIKÓW

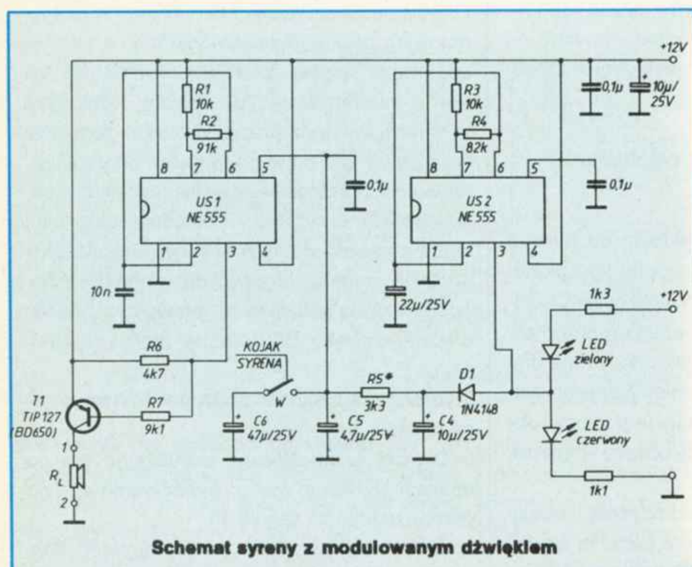
W nrze 5/1991 "ReAV" była opisana elektroniczna syrena z dźwiękiem przerywanym. Skłoniło to mnie do opracowania podobnej, z dźwiękiem modulowanym, która jest atrakcyjniejsza.

Elektroniczna syrena

W układzie zastosowano dwa układy czasowe (timery) NE555 (można zastosować jeden układ NE556). Płytka drukowana jest podobna do opisanej w nrze 5/1991 z małymi zmianami. Wprowadzenie tych zmian jest bardzo łatwe.

Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny syreny. Składa się ona z generatora US1, wytwarzającego sygnał o częstotliwości 800 Hz, generatora US2 o częstotliwości 0,4 Hz oraz wzmacniacza mocy z tranzystorem T1.

Generatory US1, US2 pracują w podstawowym układzie aplikacyjnym przerzutnika astabilnego, z tym, że generator US2 moduluje napięciowo wejście 5 układu US1 (w nrze 5/1991 wyjście 3 – US1 było połączone z wejściem 6 układu US2).



Schemat syreny z modulowanym dźwiękiem

Częstotliwość generatora US1 dobiera się z rezystorem R2, a częstotliwość pracy generatora US2 zmienia się rezystorem R4.

Uruchomienie układu

Po zmontowaniu generatorów US1 i US2 na płytce drukowanej (nie wlutowywać diody D1) należy sprawdzić działanie każdego generatora osobno.

Po wlutowaniu diody D1 napięcie dodatnie z wyjścia 3 – US2 jest doprowadzane do kondensatora C5, który przez rezystor R5 wolno ładuje się, a następnie rozładowuje (w stanie niskim na wyjściu 3 – US2). Napięcie z kondensatora C5 steruje wejście 5 – US1 (modulacja). Dobierając elementy R5, C4, C5, C6 uzyskujemy płynną regulację i odpowiednie brzmienie syreny. W ten sposób można uzyskać dźwięk karetki pogotowia, wozu policyjnego itp. Zmodulowany sygnał z wyjścia 3 – US1 jest doprowadzany przez rezystor R7, do bazy tranzystora T1 - TIP127. Tranzystor ten pracuje w układzie Darlingtona (U_{CE} = 100 V, I_C = 5 A, P_C = 62,5 W, h_{21E} = 1000). W obwód kolektora tego tranzystora włączono głośnik tubowy lub średniotonowy 4÷8 Ω/10÷15 W. Przy zasilaniu 12 V i głośniku 4 Ω syrena pobiera prąd ponad 1 A. Można również zastosować głośnik piezoelektryczny (beeper) typu SEP-1142. W przypadku zastosowania słuchawki telefonicznej W-66 w miejsce tranzystora TIP127 można zastosować tranzystor BC313 gr. 9. Do wyjścia 3 układu US2 dołączono dwie LEDy, które spełniają funkcję optycznych wskaźników działania układu.

Leszek Lewandowski

hi-fi AV

Zintegrowane wzmacniacze, wyposażone w zdalne sterowanie – Kenwood-2060R, Pioneer A-303R, Sony TA-F445R, Yamaha AX-380 i Radmor A-5512 mają podobną cenę – widoczny znak, że cenowa konkurencyjność polskich produktów należy do przeszłości. Pytanie, czy są one w stanie walczyć z wyrobami importowanymi pod względem jakości?

Radmor kontra czterech samurajów

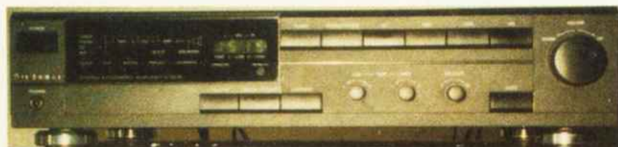
Wiesław Chciuk

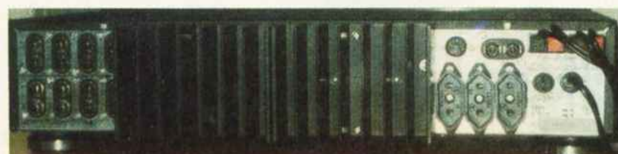
Zacząłem od Radmora, bo też wzmacniacz ten zaintrygował mnie od początku. Po pierwsze jedyny "Polak" w stawce, po drugie na tle konkurentów korzystne wrażenie zrobiła jego masa. Już w czasie rozpakowywania okazało się, że jest najcięższy, wyposażony w duży solidny transformator, z obudową tak wypakowaną elementami, że w jego wnętrzu nie znalazło się miejsce dla radiatora. Dla lepszego chłodzenia, konstruktorzy umieścili radiator na zewnątrz tylnej ścianki. I gdyby prawdziwe było stwierdzenie, że dobry sprzęt kupuje się na kilogramy, w tym momencie można by zakończyć test.

W porównaniu do poprzednich modeli Radmora obudowa ma szerokość 44 cm, co świadczy o rezygnacji z lansowanego własnego, niespotykanego standardu szerokości obudowy 20 cali. I słusznie.

Jest wyposażony w wiele rzadko spotykanych funkcji.

Między innymi poza miękkim wyłącznikiem *Stand by, umożliwiającym uruchomienie wzmacniacza z pilota, ma również "twardy" Power*





Wzmacniacz A-5512 firmy Radmor

oszczędzający prąd, bo zainstalowany przed transformatorem. Poza tym funkcja *Spatial* elektronicznie poszerza bazę stereo blisko siebie ustawionych zestawów głośnikowych, funkcja *Pseudo stereo* – symuluje efekt stereofonii z sygnału mono (może się przydać przy oglądaniu filmu z kaset mono, których na razie na rynku jest większość). *Sleep timer* wyłącza wzmacniacz po upływie wybranego czasu i, uwaga – gratka dla smakoszy, regulacja barwy dźwięku i balansu, obsługiwana z pilota (z głośnością jest tak samo ale to standard). Do tego wszystkiego diodowy, cyfrowy wyświetlacz ilustrujący stan owych regulacji, stanowiący fragment większej całości, pomyślanej jako blok wskaźnikowy. Parę drobiazgów psujących nieco humor, to niezbyt estetyczna cynkowana blacha, z której wykonano tylną ściankę, brak zróżnicowania wielkości lub kształtu przycisków (chociaż sensownie rozmieszczonych) utrudnia obsługę pilota. Największy mankament to terminal do przyłączania tylko jednej pary zestawów głośnikowych w postaci sprężynujących zacisków, akceptujących wyłącznie cienkie przewody o przekroju 1 mm^2.

Konkurencja nie mogła się pochwalić tak atrakcyjnym wyposażeniem jak Radmor. Wzmacniacze japońskie wyglądały na jego tle dość skromnie i prosto, funkcjonalnie podobne do siebie. Wszystkie z wyjściami na dwie pary zestawów głośnikowych i prawie wszystkie (z wyjątkiem Pioneera) z gniazdami bananowymi do ich dołączania.

Do ciekawostek należy płynnie regulowany *Loudness* we wzmacniaczu Yamaha oraz system *Eon link* we wzmacniaczu Sony, przełączający wejście wzmacniacza na tuner, po otrzymaniu sygnału tunera wyposażonego w RDS (*radio data system*). Cała piątka jest wyposażona w piloty do obsługi, oprócz wzmacniacza pozostałych elementów zestawu, tj. odtwarzacza CD, magnetofonu, tunera. Ale tylko wzmacniacz firmy Sony, można pochwalić za końcówkę mocy na tranzystorach unipolarnych MOS-FET. Z całej testowanej grupy tylko wzmacniacz firmy Pioneer nie miał gniazd sieciowych, które stały się już dobrym standardem wyposażenia, bo nie tylko eliminują rozgałęźniki ale i umożliwają włączanie całego zestawu jednym przyciskiem na pilocie. Pioneer nadrabiał ten brak niezależnymi włącznikami Power na pilocie dla każdego segmentu.

We wzmacniaczach japońskich diody sygnalizujące włączanie funkcji zostały rozmieszczone tuż obok właściwych (najlepiej) przycisków lub w samych przyciskach (Pioneer). To ostatnie rozwiązanie jest niezbyt fortunne, gdyż w czasie przełączania palec zasłania diodę. Żaden wzmacniacz nie ma natomiast diody w pokrętle wzmacniacza, zatem jego poziom sygnalizował tylko Radmor (Polska!) – na wyświetlaczu. Zestawienie funkcji i parametry techniczne wzmacniaczy podano w tablicach.

Jakość wykonania nie budziła raczej zastrzeżeń, z wyjątkiem owych zacisków Radmora i niepolerowanych gniazd przyłączeniowych Pione-

Funkcje wzmacniaczy

Model	Kenwood KA-2060R	Pioneer A-303R	Radmor A-5512	Sony TA-F445R	Yamaha AX-380
Stopień mocy Mos-Fet	–	–	–	+	–
Liczba wejść	5	6	6	6	6
Wejście bezpośrednie	+	+	+	+	+
Wejście gramofonowe	MM	MM	MM	MM	MM
Eon Link	–	–	–	+	–
Monitor	+	+	+	+	+
Loudness	+	+	+	+	reg.
Muting	+	–	+	–	+
Filtr subsoniczny	–	–	+	–	–
Wyjście par zestawów głośnikowych	2	2	1	2	2
Gniazda głośnikowe bananowe	+	–	–	+	+
Nadajnik zdalnego sterowania	+	+	+	+	+
Regulacja zdalnego sterowania barwy dźwięku i balansu	–	–	+	–	–
Sleep timer	–	–	+	–	–
Gniazda sieciowe	3	–	3	3	3
Metalowy front	–	–	–	+	+
Cena [zł]	760	710	740	790	670

Filtr subsoniczny – filtr antywibracyjny stosowany tylko przy dołączeniu adapteru





Wzmacniacz KA-2060R firmy Kenwood

era, wyglądających dość tandetnie. Trzy wzmacniacze mają plastykowy front Kenwood, Pioneer i Radmor, przy czym Radmor nie stara się tego ukrywać, natomiast pozostałe dwa "udają" niezbyt skutecznie "drapane" aluminium. Chyba już lepsze to pierwsze. Szkoda tylko, że na tle zbliżonego stylistycznie wzornictwa japońskiego "wdzianko" Radmora wygląda na odrobinę "przesezonowane".

Podczas odsłuchu trudno mi było znaleźć jakiegoś faworyta. Chociaż niezbyt długo czekałem na ujawnienie przez wzmacniacze swego charakteru. Radmor zabrzmiał w niskich rejestrach dość potężnie, może z pewną tendencją do utwierdzenia średniego basu. Efekty stereofoniczne były całkiem niezłe, chociaż brakowało im precyzji. Najmniej przyjemne było charakterystyczne otulenie wysokich tonów czymś w rodzaju "szklanej waty", powodującej znużenie przy wnikliwym słuchaniu, lecz nie nadające dźwiękowi agresji. Kenwood okazał się wzmacniaczem zrównoważonym fonalnie z delikatnie brzmiącym sopranem, dość szybkim basem i nieco ocieplonymi średnimi tonami. Niestety miał trudności z odtwarzaniem aury sali koncertowej. Gdyby nie to, można by go polecić do słuchania muzyki klasycznej, bo np. jazz tracił na nim nieco życia.

Yamaha to przykład wzmacniacza o zdecydowanie jednostronnej prezentacji muzyki. Szybki potężny bas, może nawet o powiększonej objętości, środek trochę cofnięty i agresywny, chwilami metaliczny sopran. Trudno go polecać do klasyki, bo wokale brzmią nienaturalnie, a praktycznie każde nagranie jest sztucznie ożywione. Ale fani muzyki rockowej pewno będą zadowoleni, otrzymując powiększony ładunek ekspresji. Yamaha najbardziej sugestywnie oddała akustykę sali koncertowej.

Pioneer równowagę fonalną ma przesuniętą w kierunku wyższych rejestrów. Sopran nieco rozjaśniony, ale nie aż tak, jak we wzmacniaczu Yamahy. Bas zbyt krótki, niewybrzmiewający, osłabiający potęgę brzmienia. Dźwięk raczej chłodny, ale nie w takim stopniu jak we wzmacniaczu Yamahy. Dobra stereofonia i spora liczba szczegółów, zwłaszcza w górnych rejestrach. Dźwięk żywy, lekkie spłycenie głębi sceny.

Najtrudniej coś powiedzieć o wzmacniaczu Sony, bo niczym specjalnym się nie wyróżniał. Nie znaczy to, że "grał" źle, bo cech negatywnych, wpadających w uszy też zabrakło. Dźwięk był raczej zrównoważony, bez zauważalnych podbarwień. Może bas w najniższych rejestrach nie imponował, ale w stosunku do Yamahy, której słuchałem bezpośrednio przed Sony, był z pewnością sprężysty i dość konturowy. Średnie tony

Parametry techniczne wzmacniaczy

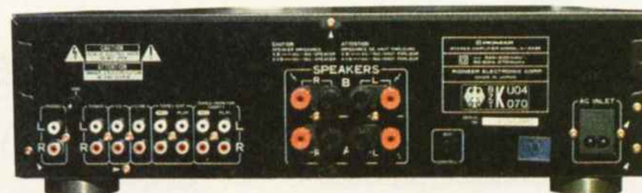
Model	Kenwood KA-2060R	Pioneer A-303R	Radmor A-5512	Sony TA-F445R	Yamaha AX-380
Moc znamionowa 8Ω/4Ω [W]	50/65 (DIN)	45/55 (DIN)	65/– (DIN)	60/– (DIN)	70/85 (DIN/IEC)
Zniekszt. nielin. [%]	0,06 (40 W/8 Ω)	0,05 (17,5 W/8 Ω)	0,08 (65 W/8 Ω)	0,025 (10 W/8 Ω)	0,02 (27,5 W/8 Ω)
Współcz. sygnał/szum [dB]	103 (IHF66)	105 (IHF)	98 (65W)	100 –	100 (IHF-A)
Współcz. tłumienia	40	–	–	50	100
Pasmo przenoszenia [Hz-kHz]	5-100 (–3 dB)	5-100 (–3 dB)	12-120 (–3 dB)	7-100 (–3 dB)	20-20 (+0,5 dB)
Zniekształcenia intermodul. [%]	0,05 (40 W, 8 Ω)	–	0,01	–	–
Pobór mocy [W]	170	370	200	120	150
Wymiary szer. [cm]	44	42	44	43	43,5
wys. [cm]	13,3	12,5	10,5	13,5	12,6
gł. [cm]	30,3	36	27	31,5	30,8
Masa [kg]	6,5	6,3	7,5	6,6	7

W nawiasach podano normy lub warunki pomiaru danych parametrów

nie zostały cofnięte, podobnie jak w Kenwoodzie. Natomiast zdecydowanie lepiej oddana została akustyka sali, choć nie tak sugestywnie jak w Yamasze. Sopran wyrazisty i dość szczegółowy, choć bez tendencji do rozjaśnienia. W sumie nie narzucający się spokojny dźwięk, którego słucha się bez specjalnych emocji, ale który również nie zmęczy przy dłuższej sesji.

W teście użyto sprzętu: odtwarzacz CD Marantz CD-16, zestawy głośnikowe Elac 2134 , kable sygnałowe Van Den Hul the First, kable głośnikowe Van Den Hul Revelation oraz wtyki bananowe Audio





Wzmacniacz A3003R firmy Pioneer

Selection i wtyki szpilkowe Monster Cable w celu adaptacji do gniazd głośnikowych Radmora.

Dyskografia:
Pink Floid – The division bell
Quincy Jones – Back on the black
Al Di Meola – Kiss me axe
Dire Straits – On every street
Path Metheny Group – Still life (talking)
Mission Demonstration Disc number two
Annie Lenox – Diva
Handel Theodora–Concertus Musicus Wien/Harmoncourt
J.S.Bach – Violin Concertus BWV 1041–1043/Harpsichord Concerto
BWV 1052–Pinnock
Daniel Levy – Piano recital □

Na polskim rynku słuchawek są już obecni wszyscy liczący się producenci, a więc firmy austriackie AKG i niemieckie Sennheiser, Beyerdynamic i Vivanco a także firma amerykańska Koss. Sony i Technics, mimo że oferują duży wybór są, podobnie jak w branży głośnikowej, jedynie tłem dla tych gigantów



Przegląd słuchawek

Leszek Halicki

Słuchawki są produkowane w trzech podstawowych rodzajach otwarte, półotwarte i zamknięte. Słuchawki otwarte nie mają zabudowanej szczelnie tylnej strony membrany, dlatego umożliwiają akustyczną wentylację przestrzeni wokół uszu. Nie izolują jednak słuchacza od otoczenia, dając mu wrażenie odsłuchu dźwięku podobnego jak z głośników. Są małe i lekkie.

Słuchawki zamknięte mają tylną stronę membrany całkowicie zabudowaną i ściśle przylegają do uszu. Izolują one słuchacza całkowicie od otoczenia, są dużo cięższe i mają większe rozmiary. Pośredni wariant stanowią słuchawki półotwarte. Słuchawki można także podzielić, np. w zależności od zastosowania i szczegółów konstrukcyjnych, nie mówiąc już o podziale w zależności od ceny.

Najtańsze są lekkie słuchawki miniaturowe, przeznaczone do sprzętu przenośnego, a szczególnie do walkmanów. Mają one konstrukcję otwartą, masę od kilku do ok. 70 gramów, stosunkowo dużą czułość ok. 100 dB i zniekształcenia ok. 1% i wąskie pasmo przenoszenia.

Osobną grupę stanowią tzw. słuchawki telewizyjne, wyposażone w regulatory siły głosu i balansu, a także przełącznik mono-/stereo oraz długi przewód (5÷7 m). Nieco droższe są lekkie (ok. 200 g) słuchawki uniwersalne, otwarte i półotwarte, o większych wymiarach i bardziej skomplikowanej konstrukcji i dużo lepszych parametrach, do słuchania muzyki. Należy też wspomnieć o słuchawkach dostosowanych do dźwięku z płyt kompaktowych (DC), kaset DCC, MiniDisc i DAT. Firma JVC określa je Digital Ready a firma Koss Digital Sound. W modelach AKG górna granica przenoszonego pasma jest większa od 20 kHz, a specjalny, wymienny filtr ASDF (Acoustically Supported Digital Filter) tłumi, zakłócające odsłuch, dźwięki o wielkich częstotliwościach, interferujące z dźwiękami z pasma użytecznego.

Dla osób o szczególnie wygórowanych wymaganiach odnośnie do jakości odtwarzanego dźwięku są produkowane bardzo drogie słuchawki o znakomitych parametrach. Są to słuchawki półotwarte lub często zamknięte, stosunkowo ciężkie, o masie powyżej 200 g, umożliwiające całkowitą izolację słuchacza od otoczenia. Podobną konstrukcję i funkcje użytkowe mają słuchawki profesjonalne wykorzystywane w studiach nagraniowych. Do wyjątkowych w tej klasie należą studyjne słuchawki firmy Beyerdynamic, otwarte, o lekkiej konstrukcji, w których w celu poprawienia odtwarzania niskich tonów zastosowano technikę bass reflex.

W słuchawkach stosuje się przetworniki dynamiczne z magnesem stałym i ruchomą cewką. W droższych słuchawkach magnesy są neodymowe (AKG, Sennheiser, Koss PRO/4XTC) i kobaltowe (JVC HA-CD8 i HA-CD6), cewki aluminiowe pokryte miedzią beztlenową (OFC), a membrany wykonane z cienkiego polimeru, projektowane przy wykorzystaniu symulacji komputerowej (AKG) Sennheiser. W modelu HD 580 Precision, firma Sennheiser zastosowała membrany z Duofolu, materiału będącego kompozycją cienkiego polimeru i elastomeru, likwidując szkodliwe zjawisko powstawania fal stojących.

Również konstrukcja mechaniczna słuchawek ulega stałemu rozwojowi aby zapewnić użytkownikowi komfort. Dotyczy to zawieszeń obudów słuchawek, pałąków oraz poduszek nausznych. Pałąki słuchawek wyposaża się w specjalne, często automatyczne elementy regulacyjne (AKG) Sennheiser, umożliwiające stabilne położenie słuchawek na głowie, dopasowujące je do każdego kształtu głowy i zapewniające stały, łagodny docisk do uszu. Podobne przeznaczenie mają różne konstrukcje zawieszeń obudów słuchawek, np. firma AKG Sennheiser stosuje zawieszenie kardana. Poduszki nauszne są wykonywane ze specjalnych materiałów elastycznych miękkich i przewiewnych. Postęp nie ominął także kabli oraz wtyków połączeniowych. W celu zmniejszenia strat przenoszonych sygnałów, kable wykonuje się z miedzi beztlenowej, a wtyki złoci się, w celu zmniejszenia rezystancji styku (mniejsze szumy). Większość producentów jako wyposażenie standardowe dołącza "przejściówkę", umożliwiającą dołączenie słuchawek do różnego rodzaju gniazd (3,5 mm – mini jack lub 6,35 mm – jack).

W tablicy przedstawiono podstawowe parametry elektryczne i niektóre konstrukcyjne słuchawek spotykanych na naszym rynku z wyjątkiem bardzo drogich słuchawek elektrostatycznych, bezprzewodowych (na podczerwień) oraz studyjno-komunikacyjnych z mikrofonem o dość wąskim obszarze zastosowań.

Zdając sobie sprawę z tego, że w przypadku sprzętu audio, cena nie zawsze odzwierciedla jego jakość zdecydowano się jednak na podział według cen. Do grupy pierwszej zaliczono słuchawki najtańsze, w cenie poniżej 100 zł, przeznaczone głównie do zastosowań w sprzęcie przenośnym tj. w walkmanach i mini-radioodbiornikach.

W drugiej grupie cenowej od 100 do 250 zł znalazły się lekkie słuchawki o nieco gorszych parametrach, uniwersalne i telewizyjne.

W trzeciej grupie umieszczono słuchawki w cenie powyżej 250 zł, o najlepszych parametrach, przeznaczonych do zastosowań profesjonalnych oraz w domowych studiach. □

Słowa kluczowe: SŁUCHAWKI, PARAMETRY

Parametry słuchawek

Producent	Model	Cena*)	Rodzaj obudowy**)	Zakres cz. [Hz-kHz]	Impedancja [Ω]	Czułość [dB]	Zniekształcenia [%]	Moc [mW]	Dług. przewodu [m]	Wtyk [mm] 3,5/6,35	Masa [g]	Uwagi
Cena poniżej 100 zł												
JVC	HA-CD6	95	1	20-20	32	98		50	2	+/+	55	digital lekkie
Vivanco	TV 59	94	1	20-20	32	103				+/+	35	TV, rg
Sennheiser	HD 36	86	1	30-18,5	32		1		1,2		62	walkman
Vivanco	HS 77	80	2	20-20	32					–/+	115	uniwersalne, rg
Philips	SBC 3359	79	1	20-22	32	95		50	6	+/+		TV, rg
Koss	TD/60	73	3	45-12	32	95	0,5		1,8	+/+	167	dom studio
Philips	SBC 3312V	70	4	20-20	16	102		20	1	+/–	9	walkman, rg
Koss	GT/4	69	1	50-20	36	90	1		1,2	+/–	51	walkman
Koss	LS/9	69	4/1	30-20	32	84	1		1,1	+/–	26	walkman
Philips	SBC 3348	69	1	16-22	32	104		35	2	+/–		walkman
Philips	SBC 3326V	65	4	20-20	16	108		30	1,2	+/–		walkman, rg
Vivanco	SR 45	56	2	20-20	18	105				+/–	4	walkman, rg
Philips	SBC 3346	55	1	16-22	32	102		35	1	+/–		walkman, rg
Philips	SBC 3344	55	1	16-20	32	102		35	2	+/+		walkman
Philips	SBC 3315	55	4/1	8-25	16	105		40	1	+/–	5/16	walkman
Koss	GT/3	51	1	50-20	36	90	1		1,2	+/–	45	walkman
Koss	LS/7	51	4/1	20-20	32	92	1		0,9	+/+	23	walkman
Vivanco	SR 65	46	1	20-20	32	103				+/+	4	walkman
Vivanco	SR 25	46	2	20-20	18	105				+/–	4	walkman
Vivanco	SR 35	44	2	20-20	18	105				+/–	4	walkman
Koss	LS/6	40	4	20-20	32	98	1		0,9	+/–	14	walkman
Philips	SBC 3322	39	4	50-18	32	98		15	1	+/–		walkman
Koss	GT/2	36	1	90-20	36	85	1		1,2	+/–	37	walkman
Vivanco	SR 29	36	2	22-20	18	103				+/–	6	walkman
Vivanco	SR 19	28	2	30-19,8	32	98				+/–	6	walkman
Vivanco	SR 55	24	1	20-18	32	101				+/–	20	walkman
Vivanco	SR 16	22	1	20-20	21	100				+/–	18	walkman, rg
Vivanco	SR 14	20	1	20-20	21	100				+/–	16	walkman
Vivanco	SR 54	17	1	20-18	32	101				+/–	60	walkman, rg
Vivanco	SR 52	14	1	20-18	32	101				+/–	53	walkman
Vivanco	SR 12	8	1	20-20	32	96				+/–	14	walkman
Vivanco	SR 50	7	1	20-18	32	101				+/–	46	walkman
Cena od 100 zł do 250 zł												
Beyerdynamic	DT 411	248	1	15-20	250	102	0,2	100	2,5	+/+	120	uniwersalne
Koss	PRO/480	225	3	10-22	100	100	0,1		3	+/+	280	monitoring
Koss	TNT/77	225	1	15-20	60	91,5	0,2		3	+/–	127	digital
Koss	HV/PRO	220	3	15-22	85	92	0,1		2,8	+/+	230	monitoring, rg
JVC	HA-D590	218	3	10-26	32	102		100	3	+/+	220	monitoring
Pioneer	SE-500D	210	3	5-28	35	104		1000	3		175	uniwersalne
Beyerdynamic	DT 311	202	1	20-20	40	98	0,3	100	2,5	+/+	124	uniwersalne
Vivanco	SR 850	202	2	21-19	32	98				+/+	210	uniwersalne
Koss	MAC/7	185	3	20-20	60	97	0,5		2,4	+/–	167	digital lekkie
Pioneer	SE-400D	182	3	5-26	35	100		500	3		185	uniwersalne
JVC	HA-D610	180	1	15-23	32	100		100	3	+/+	130	digital
JVC	HA-CD8	179	1	15-22	32	102		50	2	+/+	60	digital lekkie
Philips	SBC 3394	179	3	18-22		102			3	+/+		dom studio
Koss	HV/1A PLUS	178	2	15-35	180	95	0,75		3	+/–	260	monitoring
Sennheiser	HD 320	175	1	18-21	60		0,9		3	+/+	120	uniwersalne
Vivanco	SR 606	173	2	21-19	32	98				+/+	225	uniwersalne
Koss	Porta Pro 1	170	1	15-25	60	101	0,2		1,2	+/+	79	digital lekkie
Vivanco	TV 79	167	1	20-20	16	97				+/+	150	TV, rg
Sennheiser	HD 440 II	160	1	20-20	60		0,9		3	+/+	125	uniwersalne
Pioneer	SE-330D	158	3	12-22	35	99		500	3		165	uniwersalne
Sennheiser	HD 60 TV	155	1	20-20	32		1		7,2	+/+	118	TV, rg
Sennheiser	HD 55	154	1	18-20	32		1		1,2	+/+	72	walkman

Koss	TD/75	149	3	20-20	60	95	0,5		2,4	+/+	255	dom studio, rg
Koss	Porta Pro Jr.	149	1	15-25	60	101	0,2		1,2	+/+	79	digital lekkie
Koss	TNT/55	141	1	15-25	35	90	0,2		1,2	+/+	71	digital
Beyerdynamic	DT 211 TV	140	1	30-18	40	98	0,3	100	5	+/+	120	TV, rg
Koss	CD/4	123	1	20-22	60	98	0,3		3	+/+	130	digital lekkie
Beyerdynamic	DT 211	122	1	30-18	40	98	0,3	100	2,5	+/+	120	uniwersalne
JVC	HA-D410	119	1	20-20	32	98		50	2	+/+	90	uniwersalne
Koss	TD/65	113	3	20-17	90	101	0,2		2,4	+/+	255	dom studio
Koss	MAC/5	113	1	20-20	60	101	0,2		2,7	+/–	91	digital lekkie
Vivanco	TV 69	113	1	20-20	32	90				+/+	65	TV, rg
Koss	GT/5	112	1	20-20	60	96	0,2		2,4	+/+	133	digital lekkie
Philips	SBC 3361	110	3	35-21	32	105		100	3	+/+		uniwersalne, rg
Sennheiser	HD 35 Headmax	110	1	30-18,5	32		1		1,2	+/+	62	walkman
Sennheiser	HD 435 Manhatan	105	1	20-20	32		1		3	+/+	118	uniwersalne
Sennheiser	HD 435 Vegas	105	1	20-20	32		1		3	+/+	118	uniwersalne
Sennheiser	HD 56	101	1	18-20	32		1		1,2		72	walkman
Cena powyżej 250 zł												
AKG	K 1000	1950	2	30-25	120	74					270	monitoring
Sennheiser	HD 1000 Charleston	995	1	18-215	140		0,3		3	+/+	210	uniwersalne
AKG	K 500	860	3	15-35	120	94		200	3	+/+	235	dom studio
Beyerdynamic	DT 911S	842	3	5-35	250	98	0,2	50	2	+/+	275	dom studio
Sennheiser	HD 580 Precision	763	1	12-38	300		0,1		3	+/+	260	monitoring
Beyerdynamic	DT 811	716	3	5-30	250	94	0,2	50	2	+/+	245	dom studio
AKG	K 400	700	2	15-32	120	94		200	3	+/+	230	dom studio
Beyerdynamic	DT 990 PRO	693	1	5-35	600	94	0,2	100		–/+	230	dom studio
Sennheiser	HD 560 Ovation II	666	1	16-30	300		0,2		3	+/+	210	dom studio
Beyerdynamic	DT 801	617	3	10-30	250	94	0,2	100	2	+/+	250	dom studio
AKG	K 240 DF	590	3	20-20	600	88		200	3	+/+	240	monitoring
AKG	K 240 M	589	3	15-20	600	88		200	3	–/+	240	dom studio
AKG	K 300 M	589	3	18-30	100	94		200	3	+/+	230	uniwersalne
Sennheiser	HD 565 Ovation	572	1	16-30	150		0,15		3	+/+	255	dom studio
Vivanco	SR-2000 IFL	545	2	20-20	100	90				+/+	335	dom studio
Sennheiser	HD 265 Linear	534	3	10-30	150		0,15		3	+/+	260	monitoring
Sennheiser	HD 540 Reference II	534	1	16-25	300		0,4		3	+/+	195	dom studio
Beyerdynamic	DT 531	482	1	10-30	250	95	0,2	100	2	+/+	245	dom studio
Sennheiser	HD 545 Reference	476	1	16-28	150		0,2		3	+/+	255	dom studio
AKG	K 141/M	470	2	20-20	600	97,5		200	3	–/+	225	monitoring
Vivanco	SR 1000 IFL	447	2	20-20	100	90				–/+	265	dom studio
Sennheiser	HD 530 II	445	1	20-25	300		0,3		3	+/+	210	dom studio
AKG	K 200 MK2	444	2	20-28	100	103		200	3	+/+	190	monitoring
Beyerdynamic	DT 511	419	2	10-22	250	94	0,2	100	2	–/+	200	dom studio
Sennheiser	HD 535	381	1	20-25	150		0,25		3	+/+	255	dom studio
Sennheiser	HD 520 II	378	1	18-22	300		0,3		3	+/+	210	dom studio
Sennheiser	HD 25 SP	372	3	16-22	70		0,3		3	+/+	140	monitoring
Beyerdynamic	DT 431	351	1	15-20	40	86	0,3	100	2,5	+/+	210	dom studio
Philips	SBC 3398	299	3	18-30	100	94		200	3	+/–		monitoring
Koss	PRO/4XTC	297	3	23-22	100	100	0,2		3	+/+	280	monitoring
Vivanco	SR 909	294	2	20-20	600	95				+/+	265	uniwersalne
Beyerdynamic	DT 331	293	1	20-20	40	86	0,3	100	2,5	+/+	210	dom studio
Sennheiser	HD 340	291	1	16-23	100		0,7		3	+/+	120	uniwersalne
AKG	K 100	280	2	25-18	100	103		200	3	+/+	190	uniwersalne
Pioneer	SE-700D	269	3	5-28	35	106		1000	3		180	uniwersalne
Philips	SBC 3396	259	3	10-26		104			3	+/+		dom studio
Koss	Porta Pro 2000	258	1	10-25	32	104	0,1		1,2	+/+	96	digital lekkie
Sennheiser	HD 330	253	1	18-22	60		0,8		3	+/+	120	uniwersalne

rg – regulacja głośności *) Ceny z maja 95 (zawierają podatek VAT) **) Rodzaj obudowy 1 – otwarta, 2 – półotwarta, 3 – zamknięta, 4 – douszna Puste miejsca oznaczają brak danych

Analiza zajętości zakresów częstotliwości w poszczególnych regionach Polski wykazała, że jest możliwe zarezerwowanie dla T-DAB (Ferestial Digital Audio Broad-casting), dla centralnego obszaru kraju jednego bloku częstotliwościowego w zakresie 87,5-108 MHz (104,2-106,1 MHz).
Umożliwi to uruchomienie w Polsce eksperymentalnych emisji radiofonii cyfrowej. Być może, że nastąpi to jeszcze w tym roku. Jednakże jeszcze wiele lat upłynie zanim radiofonia cyfrowa upowszechni się, ponieważ wymaga ona innych odbiorników

Ziemska radiofonia cyfrowa (T-DAB)

Filomena Grodzicka

Od momentu wprowadzenia radiofonii sprawa jakości dźwięku była zagadnieniem pierwszej ważności.
Jak powszechnie wiadomo, programy radiofoniczne są nadawane przy wykorzystaniu fal długich, średnich, krótkich i ultrakrótkich. W zakresie fal długich, średnich i krótkich nie można zapewnić dobrej jakości odbioru programów radiofonicznych nie tylko ze względu na małą szerokość pasma, ale przede wszystkim z powodu dużej zmienności warunków propagacji fal w czasie (w ciągu doby, z sezonu na sezon), co objawia się dużymi wahaniami natężenia odbieranego sygnału.
Lepszą jakość odbioru w wersji monofonicznej, jak i stereofonicznej umożliwiło wprowadzenie radiofonii w zakresie fal ultrakrótkich (szersze pasmo, mała zmienność warunków propagacji). Jednakże klasyczny już sposób nadawania w tym zakresie fal (w Polsce dwa jego pasma: 66-74 MHz, które będą wykorzystane jeszcze kilka lat, oraz 87,5-108 MHz) nie spełnia stawianych obecnie radiofonii wymagań. Chodzi tu zarówno o jakość odbioru nadawanego programu, jak i o liczbę możliwych do nadawania programów radiofonicznych przy zapewnieniu jak największego zasięgu.
Przy stosowaniu klasycznego systemu nadawania, w zakresie 87,5-108 MHz jest możliwe zbudowanie maksimum 6 sieci radiofonicznych o zasięgu ogólnokrajowym. I tak przewiduje obowiązujący w Europie plan stacji dużej mocy. Jednak zaplanowana w Europie i w większości krajów uruchomiona gęsta sieć stacji nadawczych uniemożliwia niezakłócony odbiór nadawanych programów, szczególnie stereofonicznych. Uruchamanie lokalnie dodatkowych programów (a więc dodatkowych stacji) jeszcze pogarsza tę sytuację. Wszystko to odnosi się również do terytorium Polski.
Zakres częstotliwości 87,5-108 MHz zawiera ok. 200 kanałów częstotliwościowych. Dla obszaru Polski zaplanowano w tym zakresie częstotliwości około 500 kanałostacji dla sześciu sieci programowych o zasięgu ogólnokrajowym. Każda sieć zawiera nieco ponad 80 stacji nadawczych dużej mocy. Z powyższego wynika, że każdy kanał częstotliwościowy musi występować na terenie Polski co najmniej dwa razy, a np. wymagana odległość między stacjami wspólnokanałowymi dla przeciętnej dla obszaru Polski skutecznej wysokości anteny nadawczej 150 m wynosi ok. 490 km, przy mocy promieniowanej stacji nadawczej 100 kW, a odpowiednio – ok. 270 km i ok. 180 km mocy promieniowanej 1 kW i 100 W. W Europie odległości między stacjami dużej mocy wykorzystującymi ten sam i sąsiednie kanały częstotliwościowe (do 200 kHz) są na ogół dużo mniejsze niż wymagane. Stąd występujący również w tym zakresie częstotliwości wysoki poziom zakłóceń, a więc gorsza jakość odbioru nadawanych programów, szczególnie w pobliżu granicy zasięgu stacji nadawczej. Należy przy tym zaznaczyć, że każde wprowadzenie nowej stacji, która musi wykorzystywać kanał już przydzielony innym stacjom, powoduje dalsze zwiększenie się poziomu zakłóceń.
Lepszą niż w przypadku klasycznej analogowej radiofonii UKF FM jakość odbioru stereofonicznych programów radiofonicznych przy wykorzystaniu fal ultrakrótkich można uzyskać przy zastosowaniu systemu radiofonii cyfrowej, który dodatkowo umożliwia nadawanie większej liczby programów z taką samą szerokością zakresu częstotliwości. Na przykład sześcioprogramowa sieć radiofonii cyfrowej wymaga jedynie szerokości pasma około 1,5 ± 0,25 MHz (blok częstotliwościowy). Zatem wprowadzając system można by zaspokoić wszystkie zgłoszone potrzeby potencjalnych nadawców, zwłaszcza z dużych miast.
W ostatnich latach nastąpiła intensyfikacja prac związanych z wprowadzeniem ziemskiej radiofonii cyfrowej (T-DAB) w Europie. W ramach konsorcjum Eureka, skupiającym producentów sprzętu elektronicznego powszechnego użytku oraz przedstawicieli europejskich centrów badawczych, przy współpracy z ekspertami EBU (Europejska Unia Radiofoniczna), został opracowany system radiofonii cyfrowej. Jest on obecnie opracowywany w formie standardu przez ETSI (Europejski Instytut Standardów Telekomunikacyjnych). Jednakże droga do powszechnego wprowadzenia systemu ziemskiej radiofonii cyfrowej w Europie jest jeszcze długa z prozaicznego powodu. Pomijając bardzo istotną sprawę braku powszechnie dostępnych i tanich odbiorników, jest nim brak dostępnego jednolitego zakresu częstotliwości na całym obszarze Europy. Zasadniczym zaś warunkiem uruchomienia jakiejś służby radiokomunikacyjnej jest dysponowanie odpowiednim do tego celu zakresem częstotliwości. Zatem nie mając do dyspozycji odpowiedniej szerokości zakresu częstotliwości, nie można myśleć o szybkim rozwoju ziemskiej radiofonii cyfrowej.
W ramach Europejskiej Organizacji Administracji Poczt i Telekomunikacji (CEPT) są prowadzone prace związane z wprowadzeniem ziemskiej radiofonii cyfrowej w Europie oraz czyni się przygotowania w związku z mającą się odbyć w lipcu 1995 r. konferencją krajów europejskich, której celem będzie opracowanie planu rezerwacji bloków częstotliwościowych dla T-DAB w Europie (a więc i dla Polski) i związanego z nim porozumienia.
Trzeba wiedzieć, że plany przydziałów częstotliwości powstają dużo wcześniej niż powszechne wprowadzenie danej służby. Przykładem może być Plan Genewski obejmujący przydziały częstotliwości dla radiofonii UKF FM w całym zakresie 87,5-108 MHz, który został opracowany w 1984 r. i który w Polsce i byłych krajach socjalistycznych dopiero co zaczął być wprowadzany w życie. Zgodnie z ustaleniami, docelowym zakresem częstotliwości dla T-DAB w Europie jest zakres 87,5-108 MHz, który jest obecnie intensywnie wykorzystywany w większości krajów zachodniej i środkowej Europy do analogowej radiofonii z modulacją częstotliwości (UKF FM).
Niektóre kraje członkowskie CEPT mają zamiar rozpocząć uruchamianie T-DAB od 1995 r. Biorąc pod uwagę brak możliwości wykorzystania w najbliższym czasie zakresu 87,5-108 MHz, przeznaczonego w przyszło-

hi-fi AV

Telewizja cyfrowa
i co z tego wynika dla przemysłu półprzewodnikowego

ści dla T-DAB oraz długi okres konieczny do dostatecznego nasycenia rynku nowymi odbiornikami radiowymi umożliwiającymi odbiór radiofonii cyfrowej zostało ustalone, że:

a) w krajach członkowskich CEPT mogą być przejściowo wykorzystane dla T-DAB całe lub części zakresów 47-68, 174-222, 222-230 i 230-240 MHz *) pod warunkiem niekolidowania z istniejącymi służbami pracującymi w tych zakresach;

b) zakres 104-108 MHz i części zakresu 1452,1492 MHz *) mogą być również stosowane, pod warunkiem uzgodnienia ich bezkolizyjnego współużytkowania z istniejącymi służbami pracującymi w tym samym i sąsiednim zakresie.

Bardzo ważną sprawą było również ustalenie, aby odbiorniki radiowe były przystosowane do odbioru ziemskiej radiofonii cyfrowej w zakresach wymienionych w p. a) oraz – jeżeli zachodziłaby taka potrzeba – także w zakresach podanych w p. b).

Większość krajów europejskich do wprowadzenia T-DAB planuje stosowanie zakresu 222-230 MHz (telewizyjny kanał 12). Zakres ten jest w Polsce intensywnie wykorzystywany do nadawania publicznego programu telewizyjnego (trzy stacje TV dużej mocy i kilkanaście stacji TV małej mocy), więc na terenie Polski oraz w krajach sąsiednich na obszarach graniczących z Polską nie może on być stosowany dla T-DAB. Ze względu na brak możliwości użytkowania jednego zakresu częstotliwości dla ziemskiej rafiofonii cyfrowej na terenie całej Polski, zdecydowano się na podział terytorium kraju na 7 regionów. Umożliwi to bowiem przyporządkowanie każdemu regionowi możliwego do wykorzystania na nim zakresu częstotliwości.

Cyfryzacja radiokomunikacji postępuje w szybkim tempie. Dlatego eksperci polscy aktywnie uczestniczą w przygotowaniach europejskich, których celem jest ustalenie podstaw formalnych i technicznych umożliwiających wprowadzenie ziemskiej radiofonii cyfrowej w Europie. Gdyby tak nie było, Polska straciłaby szansę posiadania rezerwacji odpowiednich bloków częstotliwościowych w planie europejskim, a więc szansę szybkiego wprowadzenia ziemskiej radiofonii cyfrowej we wszystkich regionach Polski, gdyby znaleźli się kontrahenci.

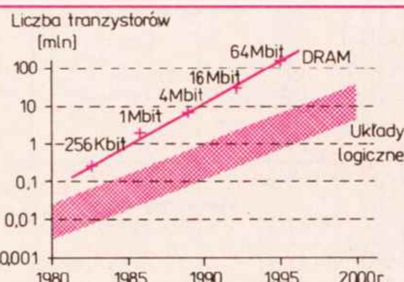
*) Zakres ten jest przeznaczony w Polsce dla innych służb radiokomunikacyjnych. □

Obróbka sygnałów cyfrowej TV w czasie rzeczywistym oraz skomplikowanie jej algorytmów pracy wymagają znacznego poprawienia parametrów układów scalonych VLSI. Nasuwa się pytanie, czy osiągnięcie takich parametrów jest możliwe przy użyciu przyszłej technologii submikronowej (o grubości ścieżek układu scalonego poniżej 1 μm), a jeżeli tak, to czy jest ekonomicznie uzasadnione. Powszechna dziś technologia to 1,2 μm i 0,7 μm, pod koniec wieku dla złożonych układów będzie stosowana technologia 0,35 μm i 0,25 μm, a standardem dla układów cyfrowych będzie 0,5 μm. Zmniejszanie struktur oznacza wzrost stopnia integracji, czyli liczby tranzystorów na układ, umożliwi to też podwyższenie częstotliwości zegarowych. Na rys. 1 przedstawiono wzrost liczby tranzystorów w układzie w ostatnich latach. Pamięć DRAM 256 Mbitów, która będzie produkowana ok. 1999 r., będzie zawierać ok. pół miliarda tranzystorów...

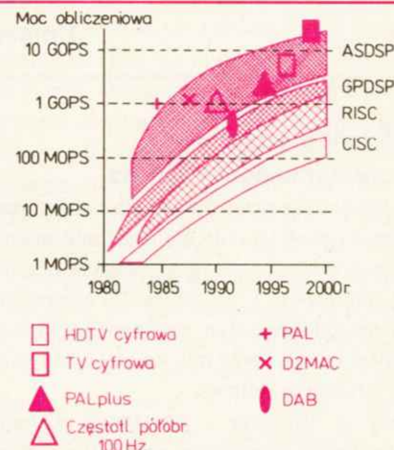
Podstawowymi elementami systemu cyfrowego są przetworniki, układy cyfrowe (do obróbki sygnału i sterowania) oraz pamięci DRAM, pracujące jako pamięci pośrednie przy obróbce sygnałów. Już obecnie osiągnięte parametry spełniają wymagania TV cyfrowej (częstotliwość próbkowania przetworników a/c 30-60 MHz, przy rozdzielczości 8-9 bitów, częstotliwości próbkowania przetworników c/a 50-100 MHz, przy rozdzielczości 8 do 10 bitów). Parametry procesorów do obróbki sygnałów muszą spełniać wymagania TV cyfrowej. Obecnie, do zastosowań wizyjnych stosuje się procesory o niezmiennej logice i szybkości pracy przekraczającej 1 miliard operacji na sekundę. W przyszłości muszą to być rozwiązania bardziej elastyczne z programowanym procesorem głównym, wspomaganym przez dodatkowe układy. Do dziś realizacja systemów transmisji danych cyfrowych wymaga stosowania wielu kosztownych układów i scalenie ich w specyficzne rozwiązania procesorów sygnałowych potrwa jeszcze kilka lat. Na rys. 2 przedstawiono zapotrzebowanie różnych rodzajów transmisji TV na procesory o różnej zdolności obliczeniowej, wyrażonej w megaoperacjach na sekundę (MOPS) i gigaoperacjach na sekundę (GOPS). Zwykły obraz TV wymaga ok. 6 Mbitów pamięci, obraz HDTV – już 30 Mbitów. Pamięć obrazu wymaga specjalnej organizacji, standardowa DRAM narzuca ograniczenia szybkości. Jeżeli w grę wchodzi przetwornik standardów, wymaga się szybkości przesyłania danych wejściowych i wyjściowych między 1 a 2 Gbit/s, im większa pamięć, tym dane muszą być przesyłane szybciej. Dziś stosuje się pamięci wizyjne (VRAM) 64 Mbitów składane z mniejszych jednostek, wkrótce nastąpi przejście na pamięci jednostrukturowe 64 Mbitów technologią 0, 35 μm, ale na przyszłość przewiduje się w tym miejscu tzw. "Embedded DRAM" ("pamięci zagrzebane"), stanowiące część dużej struktury logiki. Na rys. 3 jest przedstawiony rozwój pamięci i układów logicznych. Obecnie mamy szczyt rozwoju i produkcji pamięci DRAM 4 Mbitów, szczyt dla DRAM 16 Mbitów wykonywanych technologią 0,5 μm wypadnie ok. 1997 r. Układy logiczne w tej technologii osiągną szczytowy rozwój dopiero pod koniec tego wieku.

(Opracowano wg Siemens Information HL40 0394.027d)

(LK) □

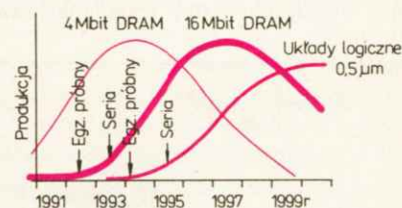


Rys. 1. Maksymalna liczba tranzystorów w strukturze



Rys. 2. Maksymalna moc procesora dla różnych architektur procesora stosowanego w cyfrowym dekoderze

CISC – procesor standardowy z zestawem instrukcji złożonych, RISC – procesor z ograniczoną liczbą instrukcji., GPDSP – procesor sygnałowy ogólnego zastosowania, ASDSP – procesor sygnałowy specjalizowany



Rys. 3. Krzywe rozwoju technologii półprzewodnikowych

Wraz ze zwiększaniem się przekątnej kineskopu coraz bardziej stają się zauważalne drgania obrazu. Zwiększenie częstotliwości odchylania półobrazów – stosowane już w niektórych telewizorach – w dużym stopniu poprawia jakość obrazu

Telewizory z odchylaniem 100 Hz

Bolesław Urbański

Odchylanie pionowe z częstotliwością 100 Hz

W dotychczas produkowanych odbiornikach telewizyjnych stosuje się kreślenie międzyliniowe obrazów z częstotliwością odchylania pionowego f_V = 50 Hz (25 obrazów/s). Odbiorniki te z dużym ekranem i przy dużej jasności mają obraz migotający o zauważalnej strukturze liniowej.

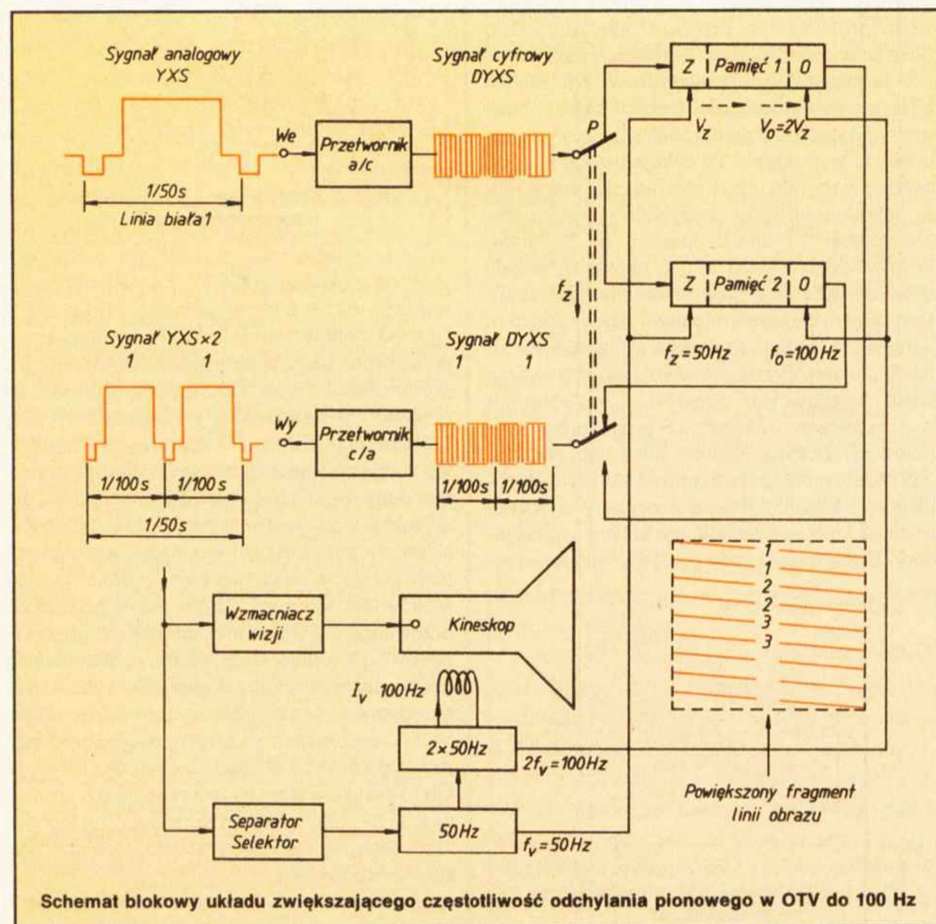
Wady te wynikają z rozłożenia tej samej liczby linii (625 na obraz) na dużej wysokości obrazu (widoczna struktura liniowa) i ze zmieniającej się jaskrawości linii kreślonych przez plamkę świetlną. Plamka, w chwili pobudzania luminoforu przez promień elektronowy, świeci najintensywniej. Nie pobudzana podczas kreślenia dalszych lini świeci coraz słabiej (poświata). Zmiany jaskrawości linii następują z częstotliwością pionowego odchylania strumienia elektronów, tj. 50 razy na sekundę.

Wyeliminować obie te wady można przez zastosowanie dwukrotnie większej częstotliwości odchylania pionowego, a więc częstotliwości $2f_V$ = 100 Hz. W celu dwukrotnego zwiększenia częstotliwości odchylania pionowego zasila się cewki odchylania pionowego prądem piłokształtnym o częstotliwości 100 Hz i katodę kineskopu sygnałem wizyjnym o częstotliwości półobrazów 100 Hz (50 obrazów/s) w układzie przedstawionym na rysunku.

Napięcie sterujące o częstotliwości 50 Hz uzyskuje się w konwencjonalnym układzie separatora i selektora impulsów synchronizacji pionowej z sygnału wizyjnego YXS. Impulsy te służą do wytworzenia prądu piłokształtnego o częstotliwości 100 Hz, płynącego przez cewki odchylania pionowego. Strumień elektronów kreśli na ekranie w 1/50 sekundy siatkę złożoną z 2 x 625 = 1250 linii. Modulacja jaskrawości linii tej siatki musi następować sygnałem wizyjnym o częstotliwości 50 obrazów, czyli 100 półobrazów/s. Wytworzenie takiego sygnału z sygnału o częstotliwości 25 obrazów/s następuje w układzie przedstawionym na rysunku. Analogowy sygnał półobrazów YXS (lub RGB w telewizji kolorowej) o częstotliwości 50 Hz przetwarza się w przetworniku a/c na sygnał cyfrowy DYXS (lub DR, DG, DB). Bity jednego półobrazu wprowadza się przełącznikiem elektronicznym P, przez 1/50 s, do pamięci 1, a bity następnego kolejnego półobrazu do pamięci 2. Przełącznik P przełącza z częstotliwością f_V = 50 Hz i bity następnych półobrazów są wprowadzane na przemian do komórek pamięci 1 i 2 z prędkością v_z określoną częstotliwością f_V = 50 Hz. Gdy bity półobrazu 2 wprowadza się do pamięci 2, to zmagazynowane w pamięci 1 w poprzednim okresie półobrazu 1 bity są w niej wybierane z prędkością dwa razy większą $v_O = 2V_z$. Wskutek tego w czasie jednego okresu wprowadzania (1/50 s) zostają wybrane dwukrotnie zmagazynowane bity poprzedniego półobrazu 1, tworząc takie same sygnały cyfrowe o częstotliwości 100 półobrazów na sekundę (50 obrazów/s). Po przetworzeniu tych sygnałów w przetworniku c/a na dwa takie same sygnały wizyjne analogowe steruje się nimi katodę kineskopu. Kreślony na ekranie obraz o częstotliwości 50 obrazów/s zawiera kolejne pary linii o jednakowej treści wizyjnej: 1,1; 2,2; 3,3 itd. W sumie, odtwarzany obraz składa się z 1250 linii, ale o treści odpowiadającej obrazowi z 625 liniami. Jest to oczywiście poprawa jakości odtwarzanego obrazu telewizji standardowej 625 linii na obraz i 25 obrazów na sekundę.

Odbiornik telewizji kolorowej z odchylaniem pionowym 100 Hz wymaga trzech opisanych układów dla trzech sygnałów wizyjnych RGB.

Dalszą poprawę jakości obrazu telewizyjnego uzyskuje się w systemach telewizji wysokiej jakości (HDTV) przez wprowadzenie 1250 linii/obraz, ale mogących zawierać każdą inną treść wizyjną. W ten sposób osiąga się jeszcze, oprócz eliminacji migotania i zwiększonej jaskrawości obrazu, zwiększenie rozdzielczości pionowej, czyli możliwości rozróżniania szczegółów obrazu w pionie. □



Schemat blokowy układu zwiększającego częstotliwość odchylania pionowego w OTV do 100 Hz

Pan Tadeusz Sołtysik z Czeladzi nadesłał obszerny list, w którym zawarł krytyczne uwagi, dotyczące artykułu "Satelitarna fonia", zamieszczonego w numerze 2/1995 "ReAV". Ponieważ wydaje nam się, że wyjaśnienia dotyczące częstotliwości podnośnej fonii mogą zainteresować wielu Czytelników publikujemy odpowiedź, jaką udzielił p. T.Sołtysikowi autor artykułu (red.)

Jak to jest z podnośną fonii

Seweryn Kobyliński

Z protestem Czytelnika spotkało się zwłaszcza zdanie "Żaden program satelitarny nie jest nadawany z podnośną fonii 5,5 MHz, co dobitnie świadczy o tym, że częstotliwość ta jest zbyt niska dla telewizji kolorowej 625 linii, obojętnie czy dotyczy to standardu PAL, czy SECAM".

Artykuł ten napisałem dla Czytelników mieszkających w Polsce, dlatego zajmowałem się sytuacją występującą praktycznie na satelitarnym niebie nad Europą. Jest niepodważalnym faktem, że niemal wszystkie programy satelitarne nadawane w kierunku Europy wykorzystują podnośne fonii 6,5 MHz lub wyższe. Można postawić pytanie, dlaczego tak się dzieje?

Podnośna 5,5 MHz nie jest optymalna dla systemów telewizji kolorowej 625 linii (PAL i SECAM), stosowanych w Europie. Wartość 5,5 MHz była przyjęta bardzo dawno, gdy królowała telewizja czarno-biała. Dla telewizji kolorowej podnośna chrominancji (4,43 MHz), leży zbyt blisko 5,5 MHz, co prowadzi do wzajemnych zakłóceń między kolorem i dźwiękiem. Trzeba pamiętać o tym, że sygnał chrominancji ma dwie wstęgi boczne, a jego górna wstęga sięga powyżej 5 MHz. Także podnośna fonii ma dolną wstęgę boczną, leżącą poniżej 5,5 MHz. W tej sytuacji występują trudności z dokładnym odfiltrowaniem tych sygnałów, czego skutkiem są zniekształcenia sygnału koloru.

W takich krajach, jak Niemcy, Szwecja, Włochy z konieczności stosuje się w telewizji ziemskiej podnośną fonii 5,5 MHz, gdyż olbrzymia liczba wcześniej wyprodukowanych odbiorników i nadajników była przystosowana tylko do tej jednej podnośnej. Inaczej postąpiono w Wielkiej Brytanii, gdzie telewizję kolorową (PAL) wprowadzono później niż na kontynencie. Wybrano tam podnośną fonii 6 MHz, jako lepsze rozwiązanie.

W telewizji satelitarnej, jako nowej dziedzinie, nie było przymusu stosowania jakiejś wcześniej narzuconej wartości. Mając pełną swobodę, wybierano najczęściej podnośną mono od 6,5 do 6,65 MHz, gdyż taką wartość uznano za optymalną. W ten sposób są nadawane programy niemieckie oraz programy wielu innych krajów, chociaż utrudnia to wprowadzanie fonii do sieci kablowych oraz do telewizorów indywidualnych, gdzie króluje 5,5 MHz.

Poza Europą można wyszukać programy satelitarne, które są nadawane z podnośną fonii 5,5 MHz. Dotyczy to niewielkiej liczby programów, emitowanych w kierunku Indii, Iranu lub Nigerii. Występuje to zwłaszcza przy tzw. połówkowym wykorzystaniu transpondera, gdzie w pasmie o szerokości 36 MHz umieszcza się bardzo ciasno dwa programy telewizyjne (z modulacją FM).

W sumie wszystko zależy od odpowiedzi na pytanie, czy bardziej zależy nam na jakości, czy na liczbie programów. Europa postawiła bardziej na jakość sygnałów i wybiera wyższe podnośne fonii, natomiast kraje rozwijające się decydują się czasem na większą liczbę programów satelitarnych i wybierają podnośną fonii 5,5 MHz, kosztem obniżenia jakości. W przypadku połówkowego wykorzystywania transpondera cena wynajęcia satelity, w przeliczeniu na jeden program telewizyjny, jest oczywiście niższa.

W dokumentach międzynarodowych dla systemu telewizji B,G przewidziano pasmo 5 MHZ, a dla systemu D,K - 6 MHz. Osoby zajmujące się pomiarami jakości przesyłanych programów telewizyjnych wiedzą, że dla pasma wizji 5 MHz zniekształcenia sygnałów kontrolnych przekraczają granice dopuszczalne przez normy. Z tego względu w wysokiej klasy łączach międzynarodowych rozszerza się pasmo wizji powyżej 5 MHz, a podnośne fonii umieszcza zdecydowanie wyżej, na 7 MHz, a nawet 7,5 MHz.

Pan Tadeusz Sołtysik słusznie zauważył, że w jednym zdaniu ww artykułu popełniłem błąd. Pisząc o podnośnej 5,8 MHz przypisałem ją francuskim satelitom TDF, a powinno to dotyczyć francuskich satelitów TELECOM. □

W poprzednim numerze przedstawiliśmy podstawowe właściwości mikrofal, teraz zaś ich zastosowania w technice nadawczej, antenowej i odbiorczej oraz inne, określane mianem nietelekomunikacyjnych zastosowań

Od radaru do kuchni

Wacław Niemyjski

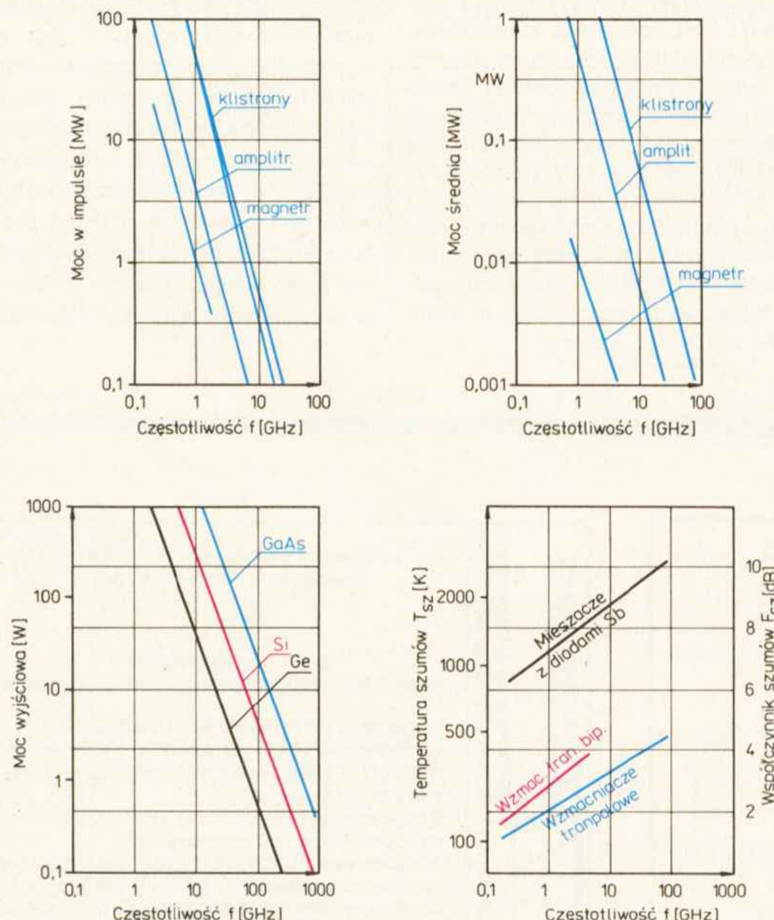
Stan techniki mikrofalowej

Klasyczne wykorzystanie mikrofal wiąże się z możliwością wytwarzania wiązek promieniowania o skoncentrowanej energii i o wymaganych charakterystykach kierunkowych. Korzysta z tego przede wszystkim radiolokacja i łączność (radiolinie naziemne i kosmiczne). Wszystkie inne wykorzystania mikrofal wynikają z własności materii w polu mikrofalowym. Są one w środowisku mikrofalowców nazywane nietelekomunikacyjnymi zastosowaniami.

W technice wypromieniowania (emisji) i odbioru fal EM wykorzystuje się fragmenty linii; elementy ćwierć- i półfalowe, pętle, promieniujące rogi i szczeliny, wykonywane w falowodach. Urządzenia takie noszą nazwę anten.

Anteny służą do wypromieniowania lub odbioru energii fal EM w określonym kącie bryłowym przestrzeni. Elementarne – podstawowe anteny mają zwykle szerokie kąty promieniowania. Do uzyskiwania mniejszych kątów bryłowych charakterystyk antenowych używa się technik wywodzących się z optyki geometrycznej, pozwalających na kształtowanie wiązek energii EM za pomocą luster i soczewek. Kształtowanie charakterystyki anteny odbywa się poprzez odpowiedni rozkład pola na aperturze anteny. Oprócz koncentracji fal EM anteny wytwarzają fale o wymaganej polaryzacji.

Cechą charakterystyczną anteny jest jej kierunkowość wyrażająca się poprzez możliwość koncentracji energii w wybranym kierunku w postaci listka głównego. Poza kierunkiem głównym anteny mają znacznie niższy poziom listków bocznych. Z kierunkowością anteny jest związany zysk anteny. Zysk anteny zależy od wymiarów apertury anteny i długości fali.



Rys. 1. Graniczne wartości mocy i współczynnika szumów przyrządów mikrofalowych

Podstawowymi typami anten o dużym zysku są anteny paraboliczne z układem oświetlającym w ognisku paraboli oraz bardziej złożone systemy reflektorowe i szyki antenowe, zawierające wiele elementów promieniujących. Przez określenie szyk antenowy rozumie się odpowiednie usytuowanie elementów promieniujących lub anten ustawionych w szeregi, w ogólnym przypadku zestawionych w wiersze i kolumny. Anteny w postaci szyków promieniujących mają wiele zalet, w tym możliwość sterowania wiązką anteny poprzez odpowiedni dobór amplitudy i fazy sygnału zasilającego elementy promieniujące. Fazowane szyki antenowe pozwalają na elektroniczne kształtowanie wiązki lub jej poruszanie. Odbywać się to może przez zmianę przesunięć fazy w torach zasilających elementarne anteny szyku lub szyków macierzy antenowej.

Buduje się też anteny czynne dużych mocy składające się z zestawów antenowo-nadawczo-odbiorczych, stanowiących elementy macierzy antenowej. Zysk anteny zależy od jej wymiarów odniesionych do długości fali. Sprawność natomiast od wielkości strat materiałowych. Poziom listków bocznych zależy od rozkładu gęstości mocy na aperturze anteny. Współczesne anteny reflektorowe mają listki boczne poniżej 20 dB w stosunku do listka głównego, anteny zaś w postaci fazowanych szyków promieniujących znacznie poniżej 40 dB.

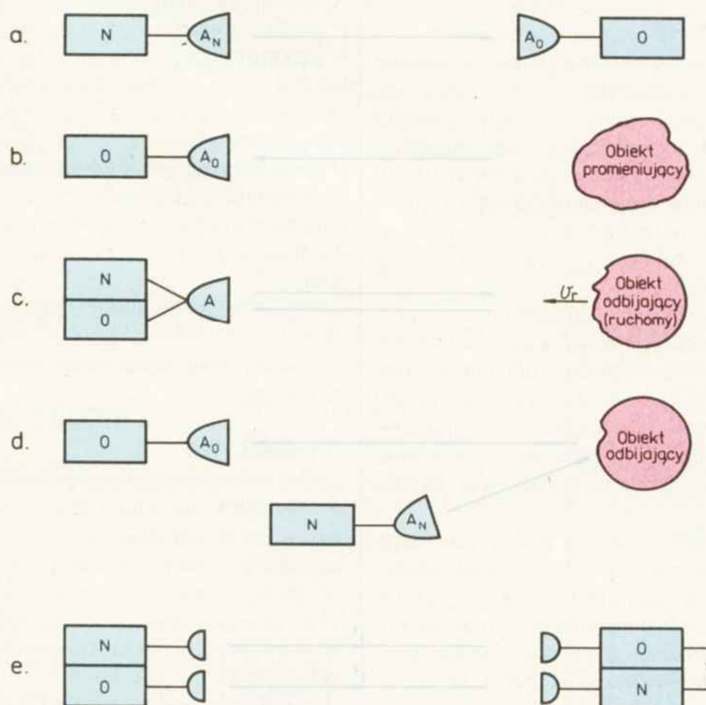
Do generacji i wzmacniania sygnałów mikrofalowych, tak jak w klasycznej radioelektronice, korzysta się z możliwości sterowania ruchem elektronu, a w zasadzie strumieniem elektronów przyspieszanych przez pole elektryczne w obszarze przelotowym między podstawowymi elektrodami (katodą i anodą) w próżni lub elektrodami półprzewodnika. W związku z ograniczoną szybkością elektronów, zarówno w próżni, jak i w półprzewodnikach, możliwości oddziaływania z szybkozmiennymi polami elektrycznymi napotykają ograniczenia częstotliwościowe, związane z czasem przelotu w próżni elektronów w przestrzeni międzyelektronowej i czasem przejścia nośników między elektrodami przyrządów półprzewodnikowych. Czas przelotu ogranicza konstrukcyjnie stosowanie siatkowych lamp elektronowych z modulacją gęstości (trioda) do częstotliwości ok. 4 GHz. W zakresie mikrofalowym do generacji i wzmacniania sygnałów wykorzystuje się inne rodzaje oddziaływania między strumieniem elektronów a składową elektryczną

pola EM, jak również zespolone oddziaływanie pól magnetycznego i elektrycznego na ruch elektronów w próżni.
W technice mikrofalowej wykorzystuje się oddziaływanie na strumień elektronów, w stałym polu elektrycznym, składowej wzdłużnej pola EM w takich urządzeniach, jak lampy z szybkościowym grupowaniem elektronów – klistrony; refleksowy – generator i wielorezonatorowy – wzmacniacz. Klistrony wielorezonatorowe używane są jako wzmacniacze o dużym wzmocnieniu (ok. 50 dB) i dają duże moce wyjściowe. Stałe pola elektryczne i magnetyczne usytuowane poosiowo do strumienia elektronów są wykorzystywane w lampach z falą bieżącą lub wsteczną. W lampach tych pole magnetyczne służy do ogniskowania wiązki elektronów, pole elektryczne zaś nadaje energię strumieniowi. Wzmacnianie sygnału odbywa się poprzez oddziaływanie wzdłużnej składowej pola E linii opóźniającej, wywołanej przez doprowadzony do niej sygnał mikrofalowy na strumień elektronów. W tych przyrządach, gdy szybkość elektronów w wiązce jest większa od szybkości rozchodzenia się fali EM następuje efekt wzmocnienia sygnału wyprowadzanego w pobliżu kolektora. Gdy szybkość wiązki jest mniejsza niż szybkość fali EM następuje przyspieszanie elektronów. Na tej zasadzie budowane są wzmacniacze LFB małoszumne i wzmacniacze dużych mocy impulsowych i ciągłych oraz akceleratory.
Skrzyżowane pola stałe są wykorzystywane

Podzakresy widma mikrofalowego i ich wykorzystanie

Oznaczenie pasm – stare (I)	nowe (II)		Częstotliwość [GHz]
I	II		100
	M	Samochodowe radary antykolizyjne, różna komunikacja	60
V O	L	Różna komunikacja, różne radary krótkiego zasięgu	40
Q K	K	Różna komunikacja, radary policyjne, radary nawigacyjne, różne radary	20
I	J	Radiolinie satelita – Ziemia – satelita, różne radary, komunikacja wojskowa	10
X	I	Radary policyjne, satelitarna telewizja rozsiewcza, komercyjna łączność, łączność wojskowa	8
C	H G	Radiolinie satelita – Ziemia, radarowe wysokościomierze, systemy lądowania, troposferyczna komunikacja wojskowa, radary pogodowe, radary różne radiolinie Ziemia – satelita, mobilne linie TV, komunikacja wojskowa satelita – Ziemia – satelita	4
S	F E	Łącza satelitarne, telemetria, kuchnie mikrofalowe, grzejnictwo przemysłowe, morskie radary nawigacyjne, radary wojskowe, radary kontroli obszaru lotniska	2
L	D	Łączność satelitarna; INMARSAT, MARISAT.. i inne, radary kontroli obszaru, lotniskowe, wtórne, różne, łączność wojskowa, telemetria, nawigacja GPS i inna, aeronawigacja	1

w takich lampach jak magnetrony – generatory i amplitrony – wzmacniacze. Magnetrony są najpopularniejszymi generatorami mocy mikrofalowej, używanymi w zakresie częstotliwości od 1 GHz do 40 GHz. Magnetrony fali ciągłej pracujące na częstotliwości 2,45 GHz są źródłem energii w kuchniach mikrofalowych.



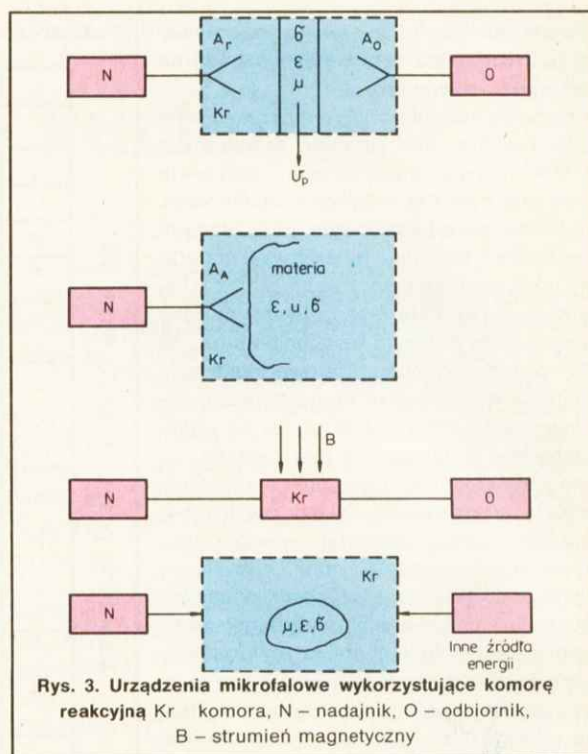
Rys. 2. Schematy blokowo funkcjonalne urządzeń mikrofalowych
N – nadajnik, O – odbiornik, A – antena

W półprzewodnikach szybkość nośników jest dużo mniejsza, a zatem i wymiary geometryczne przyrządów półprzewodnikowych muszą być znacznie mniejsze by mogły one pracować w zakresie mikrofalowym. W półprzewodnikowych przyrządach rozmiary elektrod są mikronowe i występują bardzo duże koncentracje mocy w objętości. Moce generowane przez przyrządy półprzewodnikowe są znacznie mniejsze. Obecnie elektronika próżniowa jest używana do generacji dużych mocy, elektronika półprzewodnikowa zaś do generacji i wzmacniania sygnałów małych i średnich mocy.
W przyrządach półprzewodnikowych na nośniki prądu wpływa się zasadniczo polem elektrycznym. Wytwarzane obecnie przyrządy to diody; detekcyjne i mieszające, generacyjne (Gunna, lawinowa), przełączające (PIN) o zmiennej pojemności (waraktory). Tranzystory mikrofalowe bipolarne i unipolarne są stosowane jako układy monolityczne w technice odbiorczej. Skrzyżowane pola E i H w technice przyrządów półprzewodnikowych, z wyjątkiem hallotronowych mierników mocy, nie są dotychczas wykorzystywane.
Parametry mikrofalowych przyrządów czynnych wpływają na systemy i urządzenia poprzez poziom szumów, wyznaczający próg detekcji minimalnych mocy mikrofalo-

wych w tle szumów odbiornika i poziom mocy uzyskiwanych w urządzeniach nadawczych. Ograniczenia generowanych mocy mikrofalowych i współczynników szumów przyrządów mikrofalowych pokazano na rys. 1.
Urządzenia mikrofalowe wymagają stosowania filtrów, przełączników, przyrządów separujących, sztucznych obciążeń dla linii transmisyjnych elementów traktów mikrofalowych. Te wszystkie zespoły mikrofalowe buduje się z odcinków prowadnic falowych. Wypełnione rozrzedzonymi gazami wnęki – filtry mikrofalowe, pobudzane silnym polem EM, powstałą w gazie plazmą zwierają obwody filtrów. Zwieraki są wykorzystywane w przełącznikach nadawanie/odbiór (NO) radarów. Jako przełączniki nadawanie/odbiór są też wykorzystywane cyrkulatory. W cyrkulatorach są wykorzystywane własności ferrytów.
Magnesowane ferryty mają własności izotropowe. Polaryzowane stałym polem magnetycznym ferryty w zakresie mikrofal są wykorzystywane do skręcania polaryzacji fali EM w rotatorach Faradaya i do budowy nieodwracalnych przyrządów mikrofalowych, takich jak izolatory i cyrkulatory.

Typy urządzeń i systemów mikrofalowych

Niemal wszystkie urządzenia i systemy mikrofalowe składają się z urządzeń nadawczych lub nadawczych i odbiorczych w połączeniu z antenami (rys. 2).
Urządzenia linii radiowych (rys. 2a) zawierają na ogół dwie wysoko wyniesione anteny, An – nadawczą, do której dostarcza się sygnał mikrofalowy z nadajnika (N), niosący informację w wiązce skierowanej na antenę odbiorczą Ao, a odebrany przez nią sygnał podaje się na odbiornik mikrofalowy (O).
Zestaw anteny z odbiornikiem mikrofalowym (rys. 2b) może służyć wykrywaniu źródeł promieniowania i obiektów promieniujących. Szczególnym przypadkiem tego typu zestawu jest radiometr wykrywający szum w zakresie mikrofalowym, wywołany temperaturą obiektu i inne urządzenia wykrywające promieniowanie.
Mikrofalowy zestaw nadawczo-odbiorczy pracujący na wspólną antenę (rys. 2c) jest podstawowym w technice radiolokacyjnej. Antena A o ukształtowanej odpowiednio wiązce jest używana do przeszukiwania przestrzeni według zadanego algorytmu. Oświetlone wiązką fal odbijające obiekty dają sygnały echa, które, odebrane przez antenę, są wykrywane w odbiorniku.
Inny mikrofalowy system (rys. 2d) polega na wykrywaniu obiektów odbijających, oświetlanych przez źródło mikrofalowe znajdujące się w innym miejscu.
Mikrofalowe urządzenia retransmitujące (rys. 2e) są wykorzystywane w satelitarnej łączności i satelitarnej radiodyfuzji (telewizja satelitarna itp.).
Z nietelekomunikacyjnych zastosowań wyróżnić można cztery zasadnicze układy pokazane na rys. 3. Wszystkie te układy mają komorę reakcyjną Kr, w której następuje oddziaływanie mikrofal z materią. Na tej zasadzie budowane są mierniki grubości, mierniki wilgotności, tomografy mikrofalowe, spektrometry. W przypadku napromieniowywania materiału w komorze dużymi mocami mamy urządzenia grzejne – kuchnie, suszarki generatory plazmy i urządzenia technologiczne.



Rys. 3. Urządzenia mikrofalowe wykorzystujące komorę reakcyjną Kr komora, N – nadajnik, O – odbiornik, B – strumień magnetyczny

Wykorzystanie widma częstotliwości zakresu mikrofalowego

Orientacyjne wykorzystanie i przeznaczenie zakresu częstotliwości mikrofalowych pokazano w tablicy.
Międzynarodowe i krajowe agencje częstotliwości ustalają szczegółowe przydziały częstotliwości różnym zastosowaniom i użytkownikom. Tu, tak jak i w niższych zakresach częstotliwości, obowiązują ostre wymagania na stabilność i czystość widmową sygnałów i poziomy promieniowania ubocznego urządzeń mikrofalowych oraz ich odporności na zakłócenia.

Zastosowanie mikrofal

RADIOLOKACJA

Wykorzystuje się tu różne techniki antenowe i fale o różnej polaryzacji oraz pracę z rozstawem częstotliwości (diversity). Radary pracujące z falą ciągłą – dopplerowskie, wykrywają obiekty znajdujące się w ruchu. Impulsowe mierzą odległość do celu. Radary pracujące z okresową modulacją częstotliwości (np. liniową) to wysokościomierze i odległościomierze.
W impulsowych radarach koherentnych częstotliwość dopplerowską wykorzystuje się do wykrywania obiektów ruchomych. Wewnątrzimpulsowe kodowanie sygnału umożliwia zwiększenie rozdzielczości w odległości. Wieloczęstotliwościowe oświetlenie umożliwia rozróżnianie kształtu wykrywanego obiektu.
Poza odległością do celu (echa), położenie celu określa się ze współrzędnych wiązki antenowej. Wielowiązkowe radary umożliwiają określenie położenia obiektu w azymucie lub wysokości w czasie jednego sondowania. Metody radiolokacyjne są wykorzystywane nie tylko do poszukiwań obiektów w wolnej przestrzeni lecz również w innych ośrodkach, np. georadary do sondowania gruntu.
Ze względu na przeznaczenie rozróżnia się radary do:
– wykrywania, dozoru, śledzenia, naprowadzania, instrumentalne, meteorologiczne, detektory ruchu.
Mogą one być: lądowe, pokładowe, stałe i ruchome.

TELEKOMUNIKACJA

Charakterystyczna cecha linii mikrofalowych – duża przepustowość kanałów łączności, z rozstawem częstotliwości i polaryzacji może być wykorzystane do minimalizacji wpływu środowiska na zakłócenia transmisji w radioliniach.
Telekomunikacyjne linie mikrofalowe to:
– radiolinie naziemne [horyzontalne], Ziemia-Kosmos [zenitalne], Kosmos – Kosmos [radiolinie pomiędzy obiektami w Kosmosie],
– radiodyfuzja satelitarna [telewizja satelitarna],
– telefony globalne z nisko umieszczonymi satelitami.

GRZEJNICTWO

Cecha charakterystyczna grzania mikrofalowego to przyrost temperatury w całej objętości, w przeciwieństwie do grzania konwencjonalnego, kiedy ciepło wędruje z zewnątrz do środka materiału. Ciepło jest wynikiem strat energii mikrofalowej w materiale, do którego wnika pole EM. Termiczne działanie mikrofal to:
– grzejnictwo przemysłowe, kuchnie mikrofalowe,
– suszenie, grzanie, gotowanie., pieczenie, rozmrażanie,

– przemysł spożywczy, drzewny i celulozowy, włókienniczy, budowlany,
– budownictwo, suszenie ścian budynków (polska metoda),
– przemysł chemiczny – polimeryzacja, katalizacja.

MEDYCYNA

Tworzenie obrazów rozkładu temperatury w organiźmie (termografia), technologie miejscowego kontrolowanego podnoszenia temperatury w organiźmie (radiotermia, hipertermia – ogrzewanie guzów do temperatury 42÷43,5°C). Tomografia mikrofalowa. Sterylizacja.

FIZYKA

Akceleracja cząstek, spektrometria, generowanie plazmy, generowanie koherentnych fal świetlnych itp.

KOSMICZNE

Wynośne czujniki mikrofalowe (termografia, skaterometria) wykorzystywane w geologii, hydrologii, geodezji, geografii, rolnictwie...

KOMUNIKACJA

Radiolokacja w komunikacji dla statków powietrznych lądowych i morskich, radiokomunikacja, nawigacja GPS (Global Positioning System), zintegrowane systemy telekomunikacji ruchomej i nawigacji, radary antykolizyjne w motoryzacji.

MILITARNE

Radiolokacja, radionawigacja, łączność, promienie śmierci, ...

RADIOASTRONOMIA

Badanie jaskrawości "nieba" w zakresie częstotliwości promieniowania mikrofalowego, obserwacje Słońca. Dokładność radiometru do obserwacji jasności zależy od czasu pomiaru. Rozróżnialność zależy od rozmiaru anteny. Duże rozróżnialności uzyskuje się w interferometrach z dużym (odległym) rozstawieniem dwóch lub wielu anten (system VLB – Very Large Base).

OBRAZY

Informacje pozyskiwane metodami mikrofalowymi mogą służyć do tworzenia różnych obrazów w różny sposób. Do tworzenia obrazów lub zobrazowań wykorzystuje się metody pasywne i aktywne. Metody radarowe należą do metod aktywnych (skaterometria), a metody radiometryczne do pasywnych (termografia). Metody aktywne tworzenia zobrazowań bazują na koherentnych zapisach amplitudy i fazy pól EM.

Urządzenia zobrazowujące mogą być bierne i czynne. Bierne – termografia poprzez pomiar gęstości mocy promieniowanych. Czynne – odbiciowe lub transmisyjne można zaliczyć do holograficznych, mierzących odbite promieniowanie (reflektometria, skaterometria) i tomograficznych, mierzących promieniowanie transmisyjne, w efekcie którego mamy zobrazowania przekrojów badanych przedmiotów.

Tomografia mikrofalowa ma zastosowanie zwłaszcza w medycynie, ale jej rozdzielczość jest znacznie gorsza niż osiągana w tomografii magnetycznego rezonansu jądrowego lub osiągana metodą promieniowania rentgenowskiego.

Pseudoholografia jest wykorzystywana w skaterometrii i radarach z syntetyczną aperturą [SAR – Synthetic Aperture Radar]. Radary takie wykorzystuje się do obserwacji powierzchni Ziemi. Obserwacje prowadzone są z samolotów lub z kosmosu.

Urządzenia do obserwacji z odległości to wynośne czujniki, skaterometry, pracujące w kilku pasmach, np. L, C, X oraz termografy. Są one umiejscowiane na samolotach i satelitach. Tego rodzaju obserwacje (monitorowanie) globalne są prowadzone przez satelity, np.: europejski RS1, amerykański SIR. Uzyskiwana jakość zobrazowania jest przydatna do kontroli różnych zjawisk występujących na powierzchni Ziemi. Można monitorować wody, lody, lasy, uprawy itp. Obrazy sondowań SAR z satelitów można kupić w wyspecjalizowanych agencjach kosmicznych. Monitorowanie powierzchni Ziemi może być wykorzystywane przez zainteresowanych oraz może służyć poznaniu zmian zachodzących na naszym globie.

Zakończenie

Pod lakonicznym tytułem "Od radaru do kuchni" zaprezentowano szerokie zastosowania mikrofal i technik wykorzystujących zakres mikrofal. Dziś w powszechnym użyciu – w domu mamy nie tylko kuchnię mikrofalową lecz telewizję satelitarną, a w przyszłości być może będzie to łączność wyższego standardu zwana już dziś globalną. Oprócz, mających coraz większe znaczenie w komunikacji powietrznej morskiej i lądowej, systemów nawigacyjnych GPS, w połączeniu z telekomunikacyjnym systemem INMARSAT i innymi systemami łączności w zakresie mikrofalowym pojawią się, być może, skomputeryzowane systemy kierowania pojazdami, wyposażone w radary antykolizyjne. Warunkiem wprowadzenia w życie takich rozwiązań jest, poza atrakcyjnością, taniość urządzeń i przygotowanie odpowiedniej promocji.

W Polsce wytwarza się radary różnego przeznaczenia, od tych wielkich do kontroli obszaru powietrznego do małych radarów dla policji drogowej. Kuchnie mikrofalowe polskiej produkcji znalazły nielicznych użytkowników w gastronomii w latach 60. lecz nie trafiły wówczas do polskich domów. Dziś nastąpił jakby renesans zainteresowania kuchniami mikrofalowymi.

Promieniowanie mikrofalowe należy do tzw. promieniowania niejonizującego. Na organizmy żywe wpływa głównie poprzez działanie termiczne, uważane za najgroźniejsze dla człowieka oraz inne formy oddziaływań na poziomie komórkowym. Dla bezpiecznego obcowania z mikrofalami ustalono granice przebywania w polu mikrofalowym. Międzynarodowe i krajowe standardy*) określają dawki promieniowania w mW/cm^2 oraz dopuszczalne czasy narażeń.

Urządzenia mikrofalowe są tak skonstruowane, by zapewnić bezpieczeństwo użytkownikowi i nie wpływać szkodliwie na otoczenie. Poza wymaganiami na bezpieczną pracę, urządzenia te muszą spełniać odpowiednie wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej, tj. nie zakłócać innych urządzeń.

*) Rozp. R.M. z 25.05.72 (DzU nr 21 z 08.06.72)

PHILIPS TWORZY DLA CIEBIE

1995

Philips DCC – magnetofon cyfrowy na który Cię stać

Najnowszy wynalazek firmy Philips – Cyfrowa Kaseta Kompaktowa (Digital Compact Cassette DCC) to perfekcja cyfrowego dźwięku i możliwość odtwarzania również kaset analogowych.

W 1995 roku masowość produkcji magnetofonów cyfrowych spowodowała długo oczekiwaną obniżkę ceny. Teraz możesz nabyć magnetofon DCC za cenę magnetofonów analogowych.

Philips ponownie udowodnił, że wyznacza kierunki światowego rozwoju techniki obrazu i dźwięku. Dzięki firmie Philips najnowsze produkty o najwyższej jakości stają się powszechnie dostępne.



DCC 730 – 1 099 zł



DCC 951 – 1 249 zł

DIGITAL dcc COMPACT CASSETTE

1988

Philips stworzył DCC. Cyfrowa jakość dźwięku teraz również na kasecie.



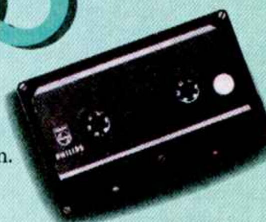
1979

Philips dokonał następnej rewolucji w technice dźwięku tworząc płytę kompaktową CD.



1963

Philips wynalazł kasetę kompaktową, która stała się światowym standardem.



1952

Dzięki modelowi Philips EI 3530, magnetofon stał się produktem powszechnie dostępnym.



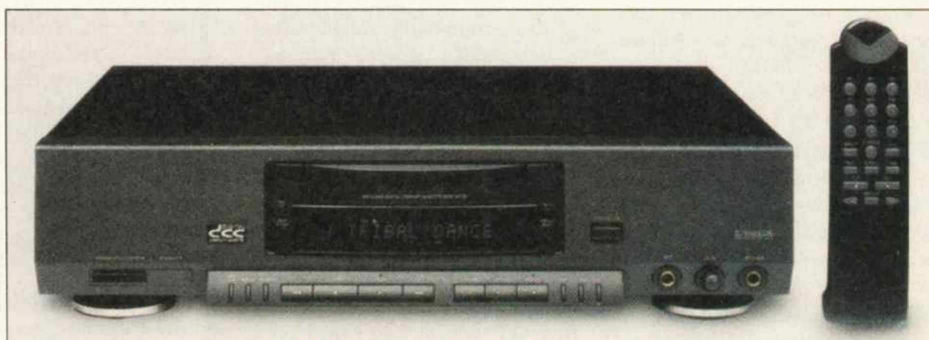


PHILIPS

W numerze 5/1995 opisaliśmy wrażenia z eksploatacji magnetofonu DCC firmy Technics, teraz przedstawiamy jego konkurenta – magnetofon DCC 951 firmy Philips

Magnetofon DCC 951 firmy Philips

Jerzy Justat



Konstrukcja

Magnetofon DCC 951 jest deckiem do cyfrowego odtwarzania i zapisu kaset magnetofonowych typu DCC i odtwarzania kaset analogowych. Jest to ulepszona wersja modelu DCC 900. Dzięki jednobitowemu przetwarzaniu sigma-delta ("ReAV" 3/1994), o rozdzielczości 18 bitów, uzyskuje się dobre odtworzenie dźwięku i niskie szumy. Dla poprawienia jakości odtwarzania nagrań z kaset analogowych zainstalowano układ redukcji szumów Dolby B i C. Zapisu i odczytu sygnału cyfrowego, zakodowanego w systemie PASC lub odtwarzania sygnału analogowego dokonuje 20-ścieżkowa głowica. Nad kontrolą czystości głowicy czuwa układ elektroniczny, który w przypadku jej zabrudzenia informuje o konieczności zastosowania specjalnej taśmy czyszczącej.

Magnetofon jest wyposażony w autorewers i napęd *Turbo Drive*, dzięki któremu taśmę C-60 można przewinąć w 43 s (tradycyjnie ok. 2 min). Kieszeń na kasetę, w układzie poziomym tak jak w odtwarzaczach CD, ma własny napęd i jest usytuowana centralnie. Pod nią znajduje się wyświetlacz. W magnetofonie brak pokręteł, a i przycisków jest niewiele, choć kryją wiele nowych funkcji. Większość funkcji jest zdalnie sterowana pilotem.

Magnetofon jest wyposażony w wejścia i wyjścia analogowe, cyfrowe *cinch*, wejście cyfrowe optyczne *Toslink*, magistralę ESI BUS (do współpracy w zestawie wieżowym Philipsa), wejście mikrofonowe i słuchawkowe (z regulowaną głośnością). Gniazda mikrofonowe i słuchawkowe są pozłacane.

Parametry techniczne

Kaseta DCC	Odtwarzanie	Nagrywanie (we liniowe)
Pasmo częstotliwości [Hz-kHz]	0-20	0-20
Liniowość [dB]	±0,05	±0,1
S/N (A ważony) [dB]	≥105	≥100
Dynamika [dB]	≥100	≥92
THD + N [dB]	≥ 90	≥85
Separacja kanałów [dB]	≥110	≥100
Kaseta analogowa-odtwarzanie:		
Pasmo przenoszenia 40 Hz - 16 kHz		
S/N (CrO_2) [dB]	55	
Dolby B [dB]	65	
Dolby C [dB]	73	
Wymiary [mm]:		
szerokość	435	
wysokość	90	
głębokość	300	

Przy zapisie z odtwarzacza CD lub tunera z wyjściami cyfrowymi nie ustawia się poziomu sygnału. Dla sygnałów analogowych poziom zapisu ustala się ręcznie, ale inaczej niż w tradycyjnych magnetofonach. Nie ma klasycznego wyświetlacza typu *Bar graph* ilustrującego poziom wysterowania, są wyświetlane natomiast, w decybelach, wartości szczytowe, wartość chwilowa (aktualizowana co sekundę) i maksymalna (zarejestrowana w czasie trwania regulacji). Przesterowanie lub za mały sygnał są sygnalizowane wyświetleniem napisu *max level* i *min level*. Ustalona wartość poziomu jest zapamiętywana; można ją zapamiętać dla każdego dołączanego źródła, np. tunera, odtwarzacza CD i nie ustalać jej przy kolejnych nagraniach z różnych źródeł. Przy regulacji poziomu sygnału słychać zmianę głośności.

Przy zapisie numerowane są kolejne utwory i automatycznie wprowadzane są znaczniki końców utworów, ułatwiające ich wyszukiwanie. Na przykład, funkcja *Append* (dołączanie), odtwarza ostatnie 10 s utworu i ustawia głowicę w pozycji *Pauza* przy nagrywaniu. Wystarczy tylko nacisnąć przycisk *Nagrywanie* aby rozpocząć zapis.

Przycisk przewijania wykorzystuje się także do wyszukiwania utworów. Naciśnięcie go (krócej niż pół sekundy) zwiększa (lub zmniejsza) wartość licznika utworów i powoduje przewinięcie taśmy do początku ustawionego utworu.

Wyszukiwanie utworów ułatwia także funkcja *Tekst*, dzięki której są wyświetlane nazwy utworów.

Szkoda, że przy tak wielu funkcjach nie wyposażono magnetofonu w funkcję *Intro scan* do słuchania początków utworów.

Na kasecie DCC do zapisu można samemu wprowadzać tytuły utworów do 40 znaków.

Do montażu nagrań służą dwie funkcje, do łączenia sąsiednich utworów *Conect track* i dzielenia utworu *Split track*. Po montażu można je automatycznie przenumerować, aby otrzymać prawidłową kolejność utworów.

Pilot wyposażony jest w funkcje do odtwarzania nagrań, wyświetlania informacji tekstowych towarzyszących utworom oraz klawiaturę numeryczno-literową do tworzenia informacji o nagranym utworze i odtwarzania utworów według numerów.

Ocena użytkownika

Do oceny odsłuchowej wykorzystano wzmacniacz A-5512, odtwarzacz CD D-5532, tuner T-5522A firmy Radmor, kolumny głośnikowe Perfect 150 firmy Tonsil i słuchawki HD 265 firmy Sennheiser.

Przesłuchano fabrycznie nagraną kasetę DCC *The ultimate DCC colection* z muzyką poważną i rozrywkową. Dokonano nagrań z tunera radiowego i odtwarzacza CD poprzez wejście analogowe magnetofonu.

Dokonując odsłuchu fabrycznie nagranej taśmy poprzez słuchawki, bezpośrednio z magnetofonu i w zestawie Radmor można stwierdzić, że dźwięk jest żywy, dynamiczny, ma przyjemny bas i niemęczące wysokie tony. Tony średnie brzmią naturalnie, partie wokalne są odtwarzane czysto. Dobra rozdzielczość dźwięku sprawia, że odczuwalna jest przestrzeń szczególnie w utworach orkiestrowych.

W skopiowanych utworach nie słychać szumu taśmy, który był charakterystyczny dla zapisu analogowego. Nie wyczuwa się różnicy w jakości dźwięku nagrywanego i odtwarzanego. Dźwięk zachowuje swoją dynamikę i dobre brzmienie.

W porównaniu do tradycyjnego magnetofonu trudniejsze jest ustawienie poziomu zapisu sygnału. Trzeba się oswoić z cyframi i decybelami, które są wyświetlane zamiast prostego i wygodnego wyświetlacza analogowego. Ustawiany poziom zapisu dla tunera i odtwarzacza CD nie zgadzał się z zalecanym w instrukcji. Dla tych wartości następowało przesterowanie i trzeba było zmniejszyć sygnał.

Opis przycisków, umieszczonych blisko wyświetlacza jest mało czytelny, a ich wielofunkcyjność sprawia, że trzeba się zapoznać z instrukcją, aby dowiedzieć się o wszystkich możliwościach magnetofonu. Pilot jest poręczny, z małą liczbą przycisków, funkcjonalny. System tworzenia napisów jest wygodny i łatwy w opanowaniu.

Instrukcja w języku polskim, wydana na dobrym błyszczącym papierze, ilustrowana zdjęciami i rysunkami jest przystępna i wyczerpująca, co ułatwia opanowanie obsługi magnetofonu.

Ciemna metalowa obudowa jest dopasowana wzorniczo do zestawu wieżowego serii 9000 Philipsa, ale jego spokojna linia sprawia, że magnetofon nie będzie raził w innych zestawach.

Słowa kluczowe: MAGNETOFON, OCENA UŻYTKOWNIKA, DCC 951

● **SAM WYKONASZ OBWODY DRUKOWANE.** Zestaw (laminat, wytrawiacz, instrukcja). Cena 3,00 zł. (nowe). Płatne za zaliczeniem pocztowym. Oferuję: laminaty, wytrawiacz, pisaki do obwodów drukowanych. Napisz po katalog. **"Elektro-Druk"**, skr. poczt. 344, 90-950 Łódź 1. ZAWSZE AKTUALNE. RO/44/94

● **ZDALNE STEROWANIA OSD + TXT** – telewizory polskie, rosyjskie, także JOWISZ 04. Dekodery PAL. K&K 60277 POZNAŃ, ul. Grochowska 15 tel. 672323. Sprzedaż wysyłkowa. RO/64/94

● **Specjalistyczny serwis** poleca swoje usługi w zakresie napraw głowic telewizyjnych wszelkich typów oraz modulatorów magnetowidowych, również za zaliczeniem pocztowym. Gwarancja. **ANDRZEJ KULIBABA**, 01-911 Warszawa. Andersena 2, tel. 663-57-80 RO/132/94

● **PRZYRZĄDY DO REAKTYWACJI KINESKOPÓW** wykonuje REWO-Elektronika, skr. poczt. 449, 00-950 Warszawa. Informacja po nadesłaniu koperty zwrotnej. RO/133/94

● **VIDEO HEAD SERVICE** - Profesjonalna wymiana końcówek wizyjnych na dyskach głowic magnetowidowych VHS – wszystkie typy, jak również sprzedaż głowic nowych. Realizacja usługi lub zamówienia natychmiastowa paczką ekspresową za zaliczeniem pocztowym. Gwarancja 12 miesięcy. Kraków, ul. Gen. Prądzyńskiego 6. Tel. 11-03-70. RO/134/94

● **Wykrywacz metali.** Alarm mieszkaniowy. Zestawy do samodzielnego montażu. Informacje gratis kopertą zwrotną. Sylwester Królak 75-337 Koszalin, ul. K. Wyki 19/6 tel. 412-813. RO/172/93

● **Sprzedaż wysyłkowa** zestawów elektronicznych do samodzielnego montażu – już ponad 120 urządzeń o różnym stopniu trudności. Ceny konkurencyjne. Każdy zestaw zawiera komplet elementów, płytkę drukowaną powierconą, pocynowaną, opis i schematy. Napisz a wyślemy Ci bezpłatny Katalog – dołącz kopertę zwrotną ze znaczkiem "A-TLANT", ul. Matejki 3, 05-070 Sulejówek 1, tel. (02) 78-320-51. RO/245

● **Wysyłkowa sprzedaż cyny z topnikiem.** Cennik – po przysłaniu zaadresowanej koperty zwrotnej ze znaczkiem. "POWER ELECTRONICS" ul. Wielkoborska 135 42-280 Częstochowa, tel. 62-96-53. RO/255

● **Obwody drukowane – wyrób.** W kilka dni po minimalnej cenie. Owiert, opis, sold, frezowanie, nacinanie. M. Nowicki, Lewków k. Ostrowa Wlkp. ul. Powstańców Wlkp. 13, tel.064 338-653. RO/254

● **Sprzedaż wysyłkowa** podzespołów i elementów elektronicznych. Po otrzymaniu koperty zwrotnej (ze znaczkiem) wysyłamy bezpłatny Katalog. UNIPOL, skr. poczt. 25, 07-202 Wyszków. RO/138/94

● **Części do kuchenek** mikrofalowych "IZOTECH" (012) 33-18-55 w. 279. RO/244

● **Oscyloskop "TECTRONIX"** typ 486 (100 MHz) tanio sprzedam. Warszawa, tel. 25-42-28. RO/266

● **Końcówki mocy** – informacje tel./fax (0-50) 32-81-81. RO/265

● **Wykrywacze metali.** Andrzej Stasiak. Wrocław, Przestrzenna 24/2 (0-71) 6757-88. RO/264

● **Sprzedam** 75 szt. obudów metalowych profesjonalnych o wymiarach 30x26x6 cm, cena 20 zł. SAT-ELEKTRONIK ul. Wyszyńskiego 85 tel. 095/202-961 Gorzów Wlkp. RO/261

● **Schematy, podzespoły RTV-VIDEO.** Sprzedaż wysyłkowa, tel. (0-216) 26788. RO/260



PILOTY

-Amstrad, Grundig, Orion, Otake, Pace, Panasonic, Philips, Sanyo, Sony i inne TV, VCR, SAT - 49 zł. + 22% VAT

- uniwersalne z kodami, zastępują tysiące typów (opis EP 12/94, SAT-AV 1/95)

VIDEO² SERVICE

30-011 Kraków, ul. Wrocławska 53
tel. / fax (012) 23 33 66

Gwarancja, sprzedaż wysyłkowa.
Oferta dla sklepów i serwisów.



02-585 W-wa, Al. Niepodległości 84
tel. 444422 fax 440992

Wysyłkowa sprzedaż części elektronicznych.
02-620 W-wa, ul. Puławska 132
tel. 444443 fax 484495

Elementy SMD.
Również sprzedaż wysyłkowa.
Pełne oferty na życzenie.
Kompleksowe zaopatrzenie firm w części i podzespoły elektroniczne.
RO/088/93

NOKTON S.C

poleca:

Systemy radiopowiadomienia o alarmie i komputerowe stacje monitorujące:

- oryginalne polskie opracowanie
- możliwość podłączenia do dowolnej centralki alarmowej
- bezkonkurencyjny stosunek możliwości funkcjonalnych do ceny
- homologacje Ministerstwa Łączności

Producent: **"NOKTON" S.C.**
ul. Zamorska 41, 93-478 Łódź
tel.80-08-52
tel./fax 80-08-84
Dwa lata gwarancji RO/73/94

Jeśli jesteś użytkownikiem komputera
ODRA, RIAD
lub innych starej produkcji
ZADZWOŃ !!!
"OLIMP ELECTRONICS"
sp. z o.o. skupuje złom komputerowy, układy scalone, tramzystory, złącza
NAJWYŻSZE CENY
Złącza typu LDB2 6-12$
Warszawa
tel. 0-90225921
tel./fax (02) 7287052

S P R Z E D A M

a) Magnetofon "Koncert" M3401SD prawie nowy wraz z obudową ze szkła grafitowego
b) Wyposażenie ciemni foto
c) Radioelektroniki niekompletne od 1954 r. do 1970 r. i kompletne od 19971 ÷ 1995 r. – łącznie 378 egzemplarzy
d) 22 sztuki "Audio Video" 91 r.
e) 12 sztuk "Funk Technik" (75÷78 r.)
f) wieżę "Radmor" 5412 (amplituner, korektor i tuner AM) amplituner OIRT-CCIR.
g) fonobłysk Prexer (2 x 200 W)

Nikodem Świderski
Sienno 2
69-220 Ośno-Lubuskie
RO/288/95

Kupimy złącza krawędziowe LDB 1÷3.

Płacimy równowartość 6,5÷8,5$ - sztuka.
Zakupimy złomowane urządzenia zawierające złącza LDB np. systemu ODRA. oraz inne starszej produkcji
Warszawa tel: 635-06-76
RO/072/92



Autoryzowany dystrybutor oferuje układy scalone firm
MICROCHIP, ALTERA ZILOG, INTEL, UMC

- *krótkie terminy realizacji*
- *katalogi oraz opisy*
- *sprzedaż wysyłkowa*

REGENERACJA KINESKOPÓW KOLOROWYCH

▼ ZACHODNIE ▼ KOREAŃSKIE
▼ KRAJOWE ▼ JAPOŃSKIE
▼ ROSYJSKIE *(również SONY i TOSHBA cienka szyjka)*

Nawiążemy stałą współpracę w zakresie skupu zużytych i sprzedaży regenerowanych kineskopów

Sprzedamy kineskopy:
54GGB (A51PHR); A51JAR43; A66ECF; A67-701X

inż. K. Paprocki, ul. Płońska 5
03-683 Warszawa

678 - 48 - 36

SCHEMATY I INSTRUKCJE SERWISOWE do TV VIDEO HIFI itp.

PEŁNY KATALOG SCH.
PO NADESŁANIU ZNACZKÓW za 7 zł

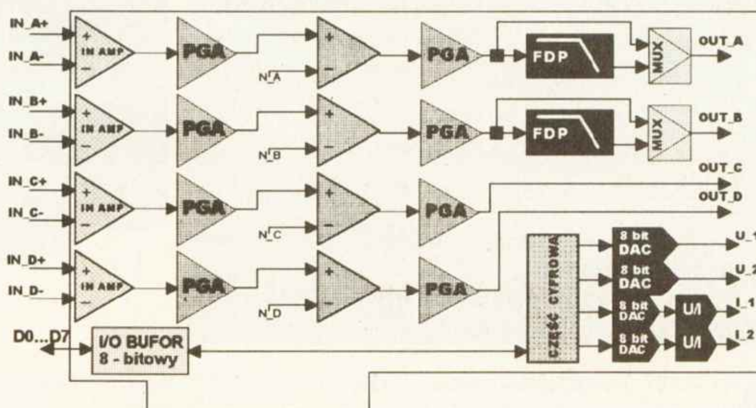
KLAR PSP

74-320 BARLINEK
ul. CHOPINA 11a,
tel./fax (095) 461-974, 462-696
RO/153/94

ANALOG DEVICES ◆ Przedstawicielstwo w Polsce ◆ ANALOG DEVICES

Firma ALFINE oferuje profesjonalne karty pomiarowe A/C i C/A, z oprogramowaniem, do komputerów PC/AT/386/486. Znajdują one szerokie zastosowanie w pomiarach wielkości fizycznych (np. temperatura, ciśnienie - m. in. z wykorzystaniem czujników firmy ANALOG DEVICES), w systemach pomiarowo - kontrolnych oraz pomiarach w wibroakustyce i energetyce. Umożliwiają rejestrację procesów wolnozmiennych z zadaną szybkością zbierania danych i graficzną prezentacją wyników oraz wykonywanie analizy widmowej sygnałów w czasie rzeczywistym.

Na rysunku przedstawiono przykładowy schemat blokowy oryginalnej karty standaryzacji sygnałów typu SSA-3. Służy ona jako zespół poprzedzający i uzupełniający wszelkie stosowane karty z wejściami analogowymi. Zastosowanie karty SSA-3 pozwala na wykonywanie wielokanałowej analizy widmowej drgań, pomiarów energetycznych (np. pętli zwarciowych), przeprowadzanie zdalnych pomiarów tensometrycznych, jak i temperatury przy użyciu czujnika PT-100 z eliminacją wpływu rezystancji przewodów zasilających. Karta SSA-3 z dowolną kartą z przetwornikiem A/C może tworzyć uniwersalny system pomiarowy do zastosowań zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i przemysłowych.



BAILEY-Fischer & Porter ◆ Przedstawicielstwo w Polsce ◆ BAILEY-Fischer & Porter

Firma ALFINE jest przygotowana do przedstawienia kompleksowej oferty na dostawę aparatury firmy BAILEY-Fischer & Porter do opomiarowania przepływu mediów płynnych, pulp, ścieków i mediów gazowych, gęstości, stężeń, odmierzania dawek oraz pomiarów pH/ORP, tlenu, konduktywności i temperatury, z wykonawstwem pomiarowego systemu komputerowego włącznie.

Przykładowo: unikatowe przepływomierze elektromagnetyczne pracujące przy częściowo wypełnionym rurociągu, przepływomierze do pomiaru mediów niejednorodnych, pulp i past przewodzących, przepływomierze do precyzyjnego odmierzania dawek, przepływomierze pracujące przy przepływie pulsującym.

Przykładowo: unikatowe, bezcieczowe czujniki do pomiaru pH, których zastosowanie to rozliczne korzyści dla użytkownika: dowolna pozycja pracy czujnika (również "do góry nogami"), unifikacja (jeden typ czujnika może obsłużyć praktycznie dowolne problemy pomiarowe), możliwość pracy przy wysokiej temperaturze, ciśnieniu oraz przy fluktuacjach ciśnienia, eliminacja konieczności uzupełniania poziomu elektrolitu we wzorcu oraz wyrównywania ciśnienia we wzorcu w stosunku do ciśnienia w rurociągu, przedłużony czas życia czujnika oraz zminimalizowanie czynności obsługowych.

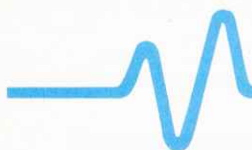
Przykładowo: unikatowe, czteroelektrodowe czujniki konduktywności do pracy w układzie pomiarowym ze sprzężeniem zwrotnym; wyróżniająca cecha to uniezależnienie sygnału pomiarowego od zanieczyszczenia i polaryzacji elektrod oraz rezystancji przewodów łączących, a także alarm "Zabrudzone elektrody".

Zakres wiedzy teoretycznej i bogate doświadczenie praktyczne zespołu ALFINE obejmują całość toru pomiarowego: od czujników, poprzez elektroniczne przetworniki mikroprocesorowe, aż do komputerowego systemu monitorowania włącznie.
Zespół wspierany jest przez specjalistów z firmy BAILEY-Fischer & Porter w RFN oraz USA.

Zapewniamy pomoc i doradztwo.

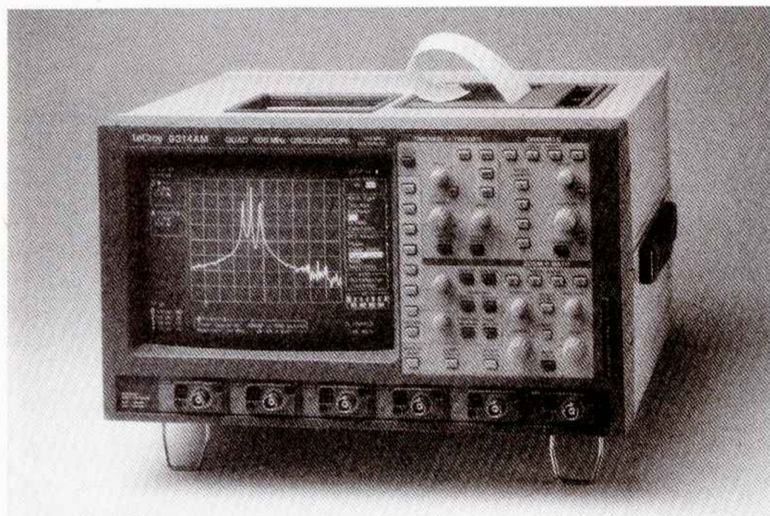
Informacji udzielają: dr inż. Z. Głuchy ✱ dr inż. D. Bartkiewicz ✱ mgr inż. W. Kaźmierczak
P.E.P. "ALFINE": ul. Gronowa 22, 61-680 Poznań
tel.: (61) 20-58-11, 21-33-75, 21-33-72; 21-66-92; fax: (61) 21-31-99, 76-92-14, 23-24-52

LeCroy - Ponad 30 lat doświadczenia w produkcji szybkich oscyloskopów cyfrowych. Seria 9300: modele o najszybszym próbkowaniu (10GS/s) i najdłuższym rejestrowanym rekordzie: 8M próbek.



LeCroy

Oscyloskop 9310A/9314A 400 MHz, 2 lub 4 kanały



Długość pamięci: 50k, 200k, 1M - niezależnie w każdym kanale

PRÓBKOWANIE: 100 MS/s (real time) lub 10 GS/s (RIS)

FDD,HDD,PCMCIA,Centronics (opcj.), RS232, GP-IB (std).

WEJŚCIA: 50Ω lub 1MΩ, czułość 2mV/dz do 5V/dz. Selektor zewnętrznych dzielników: 1:1 - 1:10,000. Przetworniki 8 (11) bitów. Detekcja sond. AUTO SETUP.

Rozbudowana funkcja wyzwalania zboczami sygnału lub typu "Smart" m.in.:

GLITCH - poszukiwanie np. wąskich szpilek (2.5 ns) w sygnale wejściowym
TV - pełnozakresowy selektor linii w sygnale TV (wszystkie standardy)
DROPOUT - rejestracja w przypadku zaniku sygnału przez określony czas
WIDTH - poszukiwanie impulsów o określonej szerokości (2.5 ns do 20s)

PODSTAWA CZASU: 1 ns/dz do 1000 s/dz, **rozdzielczość 10ps**, dokładność 0.002%. ROLL MODE. Opóźniona podstawa czasu: 0 - 10000 dz. HOLD OFF: 10ns - 20s lub 0 do 99,999,999 impulsów

POMIARY: KURSORY: czas, amplituda, bramka pomiarowa - parametry przebiegu są mierzone na odcinku pomiędzy kursorami bramki pomiarowej.

PARAMETRY mierzone automatycznie m.in: (pełna lista obejmuje 32 różne parametry)

amplituda	wartość skuteczna RMS	wartość peak - peak	wsp. wypełnienia
pole powierzchni	wartość średnia	wartość maksymalna	odchlenie STD
częstotliwość	ilość cykli	wartość minimalna	okres
czas narastania	czas opadania	przerost dodatni	przerost ujemny

TESTOWANIE SYGNAŁU:
MASKA POMIAROWA - oscyloskop dokonuje rejestracji, wydruku, zapisu na FDD/HDD, lub sygnalizuje akustycznie (elektrycznie) wyjście sygnału poza maskę (gabaryty).
PARAMETRY - oscyloskop wykonuje zadane akcje, w przypadku przekroczenia limitów tolerancji parametrów sygnału (parametry wybrane z listy dostępnych; np. częstotliwość, RMS).

EKRAN:
Przekątna 9 cali, rozdzielczość: 810 x 696 punktów, amber. ZOOM X: max 20,000 razy.
TRYB PERSISTENCE: wszystkie przebiegi są pamiętane na ekranie. Czas pamiętania regulowany: 0.5 s do nieskończonego. 1 do 4 podziałek na ekranie. Wbudowany zegar umożliwia dokładne określenie czasu i daty rejestracji zdarzenia.

ANALIZA MATEMATYCZNA (opcj.)
FFT, FFT Average, Arytmetyka (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie), uśrednianie do 1,000,000 przebiegów, całkowanie, różniczkowanie, funkcje logarytmiczne i eksponencjalne i in.

REJESTRACJA: wbudowana drukarka (opcj.), zewnętrzna drukarka (EPSON, laserowa, atramentowa, igłowa, dowolna) lub plotter. Zapis na FDD/HDD w formacie DOS, formaty graficzne: TIF, BMP

Wyłączny przedstawiciel i serwis: (3 lata gwarancji)

ELSINCO POLSKA SP. Z O.O.
01-605 Warszawa, Dziennikarska 6 tel/fax: 39-69-79, 39-48-49, 39-44-42

elsinco



NDN
ul. Janowskiego 15
02-784 Warszawa – Ursynów
tel./fax (0-2) 641 15 47
tel. (0-2) 641 61 96, (0-2) 644 42 50,
tlx 825244 ndn pl

PROFESJONALNE MIERNIKI CĘGOWE PRĄDU STAŁEGO I ZMIENNEGO



NAJWYŻSZA JAKOŚĆ WYKONANIA: ISO 9002

PRZYSTĘPNE CENY!!! BEZPOŚREDNI IMPORTER!!!

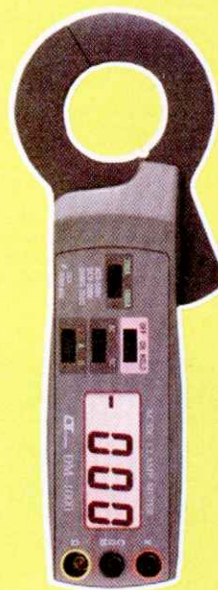
SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA – PŁATNE PRZY ODBIORZE



DM-6055C/F, DH-6056



DM-6057



DM-1000

TYP MIERNIKA	DM-6055C PRĄDY STAŁE I ZMIENNE DO 400 A POM. TEMPERATURY POM. PRADU SZCZYTU	DM-6056 PRĄDY STAŁE I ZMIENNE DO 400 A POMIAR PRĄDU SZCZYTOWEGO, HOLD	DM-6057 PRĄDY STAŁE I ZMIENNE DO 2000 A POMIAR PRĄDU SZCZYTOWEGO,,HOLD	DM-1000 PRĄDY STAŁE I ZMIENNE DO 1000 A HOLD WERSJA MINI
PRĄD ZMIENNY	0,1-200 A +/-2% + 2 cyfry 1-400 A +/-2% + 2 cyfry	0,1-200 A +/-2% + 2 cyfry 1-400 A +/-2% + 2 cyfry	0,1-200 A +/-1,5% + 5 cyfr 1-2000 A +/-2% + 2 cyfry	0,1-200 A +/-1,2% + 1 cyfra 1-1000 A +/-1,2% + 5 cyfr
PRĄD STAŁY	0,1-200 A +/-2% + 2 cyfry 1-400 A +/-2% + 2 cyfry	0,1-200 A +/-2% + 2 cyfry 1-400 A +/-2% + 2 cyfry	0,1-200 A +/-1,5% + 5 cyfr 1-2000 A +/-2% + 2 cyfry	0,1-200 A +/-1,2% + 1 cyfra 1-1000 A +/-2% + 2 cyfry
NAP. ZMIENNE	0,1-200 V +/-1% + 2 cyfry 1-750 V +/-1% + 2 cyfry	0,1-200 V +/-1% + 2 cyfry 1-750 V +/-1% + 2 cyfry	1-750 V +/-1% + 2 cyfry	1-500 V +/-1% + 2 cyfry
NAP. STAŁE	0,1-200 V +/-0,8% + 1 cyfra 1-1000 V +/-0,8% + 1 cyfra	0,1-200 mV +/-0,8% + 1 cyfra 0,1-200 V +/-0,8% + 1 cyfra 1-1000 V +/-0,8% + 1 cyfra	0,1-200 V +/-0,8% + 1	0,1-200 V +/-0,8% + 1
REZYSTANCJA	1-2000 ohm +/-1% + 1	1-2000 ohm +/-1% + 1c	1-2000 ohm +/-1% + 1	0,1-200 ohm +/-1% + 1
POMIAR DIODY	TAK	TAK	TAK	NIE
ZABEZPIECZENIA: PRĄD ZMIENNY PRĄD STAŁY NAP. ZMIENNE NAP. STAŁE OMOMIERZ	 1000 A MAX. 1 MINUTA 1000 A MAX. 1 MINUTA 800 V-AC/1100 DC 800 V-AC/1000 V DC 250 V	 1000 A MAX. 1 MINUTA 1000 A MAX. 1 MINUTA 800 V-AC/1100 V DC 1100 V DC (200 mV-250 V) 250 V	 2000 A 2000 A 800 V-AC/1100 V-DC 800 V-AC/1100 V-DC 450 V AC/DC	 1200 A MAX. 1 MINUTA 1200 A MAX. 1 MINUTA 500 V AC/DC 500 V AC (ZMIENNE) 400 V AC/DC
ŚREDNICA "KLESZCZY"	62 mm	62 mm	55 mm	35 mm
WYMIARY	230x70x36 mm	230x70x36 mm	252x71x32 mm	180x47x35 mm
WAGA	380 g	380 g	650 g	316 g
ZASILANIE	9 V	9 V	9 V	9 V
CENA W ZŁ	265 ZŁ + VAT	230 ZŁ + VAT	270 ZŁ + VAT	250 ZŁ + VAT
UWAGA!!! CENA MOŻE ULEC ZMIANIE: PATRZ !!! CENNIK!!!				

NDN

Dwa lata gwarancji na oscyloskopy HC i zestawy laboratoryjne METEX



Oscyloskopy cyfrowe i Analizatory widma

HC–5804: 40 MHz/20 M próbek/sek, RS232, oprogramowanie – 4150 zł + VAT
HC–5802: 20 MHz/20 M próbek/sek, RS232, oprogramowanie – 3290 zł + VAT
Sondy: dwie sztuki, przełączalne 1:1, 1:10 w cenie przyrządu!
HC–7802: 1 GHz: analizator widma cena: 10 000 zł + VAT



Oscyloskopy analogowe i z wyświetlaniem funkcji na ekranie (read–out)

Na wyposażeniu dwie sondy w cenie przyrządu.
HC–5504: 40 MHz, 2 kanały, podstawa opóźnionai normalna – 1800 zł
HC–5506: 60 MHz, 3 kanały, 8 przebiegów, podst. opóź.i normalna – 2350 zł
HC–5510: 100 MHz, 3 kanały, 8 przebiegów, podst. opóź.i normalna – 3500 zł
HC–5602: 20 MHz, READ–OUT (funkcje i kursory na ekranie) – 1720 zł
HC–5604: 40 MHz, READ–OUT (funkcje i kursory na ekranie) – 2300 zł



Oscyloskop HC–3502, NAJTAŃSZY NA RYNKU!!!

2 kanały, 20 MHz, X–Y, rozciąg x 5, czułość 5 mV–20 V/dz, najbardziej popularny w serwisach i szkolnictwie – 1000 zł + VAT
UWAGA: w cenie również dwie sondy 1:1, 1:10 przełączalne

W ofercie specjalnej z zestawem METEX MS9140 cena o 10% niższa! (patrz strona obok) !!!



Oscyloskop z ekranem LCD HC–3850 (2 kanały)

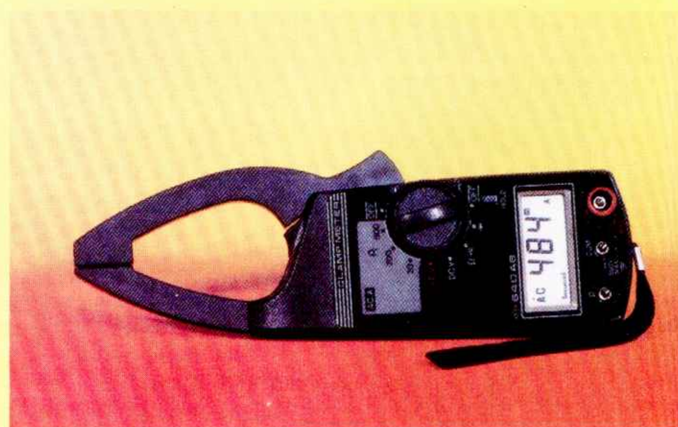
REWELACJA ROKU 1994 w Niemczech

- bardzo szybkie próbkowanie 50 M próbek/sek. – niespotykane w oscyloskopach tej klasy
- wbudowany multimetr: U, I, R, C
- analizator (16 kanałów) stanów logicznych (sonda HL–10)
- wyświetlanie wszystkich funkcji na ekranie (także częstotliwość sygnału mierzonego)
- RS232 na wyposażeniu standardowym
- pełna polska instrukcja obsługi (73 strony)
- oprogramowanie na IBM PC z opcją zdalnego sterowania wszystkich funkcji oscyloskopu z klawiatury komputera! Polska wersja językowa (opcja: – 60 zł + VAT)
- waga 1,1 kg + futerał, zasilanie baterie R6 x 6 (9 V) lub zasilacz – cena: 2500 zł + VAT, sonda HL–10 – 500 zł + VAT
- 16 pamięci, funkcja ROLL ON



Zasilacze pojedyncze i podwójne

- 3003 – pojedynczy, 0–30 V, 0–3 A, zabezpieczony, precyzyjna regulacja, wyświetlacz napięcia i prądu – 480 zł + VAT
- 3006 – pojedynczy, 0–60 V, 0–1,5 A, wyświetlacz napięcia i prądu – 480 zł + VAT
- 3015 – podwójny, wyświetlacze (2x30 V – płynna regulacja nap. i prądu) – 700 zł + VAT
- 3033 – podwójny, 2x30 V, 5 V/5 A – stałe – 850 zł + VAT
- inne zasilacze z RS232



Miernik cęgowy HC–640AB (prądy zmienne)

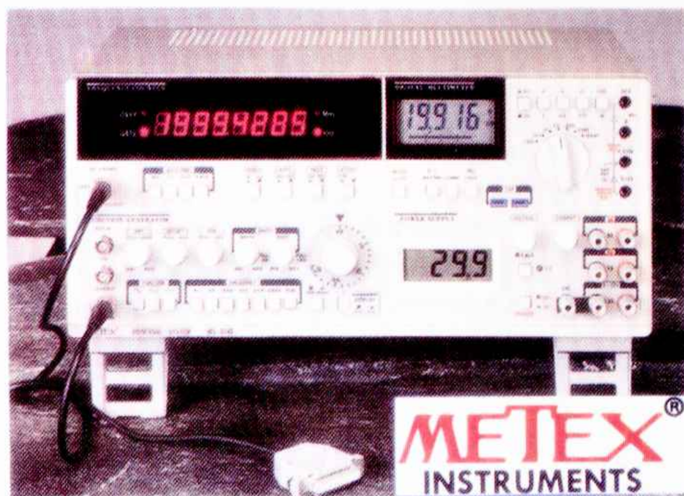
- cęgi 20 A, 200 A, 600 A (zmienne), napięcie stałe i zmienne 1000 V/750 V, rezystancja i test ciągłości obwodu (2k), pomiar diody – 150 zł + VAT

Miernik cęgowy TES 3020 (prądy stałe) – 280 zł + VAT



NDN
ul. Janowskiego 15
02–784 Warszawa – Ursynów
tel/fax (0–2) 641 15 47
tel. (0–2) 641 61 96, (0–2) 644 42 50,
tlx 825244 ndn pl

bezpośredni importer i przedstawicielstwo firmy METEX w Polsce



MODUŁOWY SYSTEM POMIAROWY METEX–MS9140

MS–9140 – urządzenie składające się z częstościomierza, generatora zasilaczy oraz multimetru cyfrowego,
– częstościomierz: 10 Hz...250 MHz, imp. wejściowa 1 ΩM /100 pF, wyświetlacz 8 cyfr
– generator funkcyjny: sinus, prostokąt, trójkąt, skrośna sinusoida, zbocze, impuls, TTL, nap. wyj. 0...20 V, częstotliwość 0,02 Hz...2 MHz (7 zakresów)
– miernik cyfrowy: 4 i 1/2 cyfry, wyposażony w RS232 do współpracy z komputerem (dyskietka na wyposażeniu), parametry jak w mierniku M4650CR, kable do RS232 na wyposażeniu standardowym, dokładność podstawowa 0,05%!!!
Zasilacze: zasilacz napięciowo–prądowy (0...30 V, 0...2 A) – płynna reg., tętnienie 1 mV
zasilacz 5 V, 2 A – nieregulowane
zasilacz 15 V, 1 A – nieregulowane
Cena kompletu: 1230 zł (995 zł + 235 zł) + VAT







REWELACYJNY MODEL METEX–M3850

Częstotliwość do 40 MHz!!! Pojemność do 400 μF!!! Współpracuje przez RS232 z komputerem PC (dyskietka na wyposażeniu). Mierzy U, I, R, stany logiczne, betę tr., temperaturę do 1200°C. Funkcje pomiarów relatywnych i porównawczych – 10 pamięci. Automatyczna zmiana zakresów. Wyświetlacz 3 i 3/4 cyfry – podwójny z podświetlaniem (do pracy w ciemności!!!) Uwaga: szybkość pomiaru 10 razy na sekundę, dokładność napięć stałych ±0,3%, programowane funkcje.
– Sonda temp., kabel RS232 dyskietka, futerał w cenie przyrządu

Multimetry METEX

Model	Cena
M3800	85 zł
M3610	110 zł
M3620	115 zł
M3630	125 zł
M3630B	145 zł
M3650	135 zł
M3650B	160 zł
M3650CR	190 zł
M3900T/D	135 zł
M4630	180 zł
M4630B	200 zł
M4650	200 zł
M4650B	220 zł
M4650CR	250 zł
M3850	255 zł

UWAGA: ceny bez 22% podatku VAT – dla kursu dolara 1 USD = 2,4 zł

UWAGA: sprzedaż wysyłkowa – płatne przy odbiorze.

NOWA REWELACJA: METEX 3640D/3660D

– to, czego nie oferują inni – oceń i porównaj z konkurencją
– podwójny wyświetlacz 3 i 3/4 cyfry (jednoczesny pomiar dwóch parametrów, np. napięcia i częstotliwości lub napięcia i skali decybelowej)
– bezpieczny (łącze transoptorowe) RS232C do IBM PC z oprogramowaniem podstawowym na wyposażeniu, bogate oprogramowanie dodatkowe, w tym dla Windows
– TRUE RMS (40 Hz–20 kHz)!!!
– programowane funkcje i skala decybelowa dla sygnałów zmiennych do 50 kHz !!!
– dokładność podstawowa 0,3%, pomiar U, I, R, C, f, beta, logic, temperatury
– 10 pamięci (automatyczne zapamiętywanie ostatniego pomiaru)
– pojemność do 200 μF, f do 20 MHz M3640D f do 1 MHz
Cena: 3640D – 220 zł + VAT
3660D – 250 zł + VAT
– Sonda temperatury, kabel do RS232C, dyskietka, futerał w cenie przyrządu.

MODUŁOWY SYSTEM POMIAROWY METEX–MS9150

– zasilacze: 0–30 V/0–2 A – regulowany, 5 V/2 A, 15 V/1 A
– generator funkcyjny 0–2 MHz (sinus, trójkąt, prostokąt, skośna sinusoida, zbocze, wobulacja), napięcia wyjściowe 0–20 V
– częstościomierz (3 wejścia) do 1,3 GHz (pomiary asymetryczne: stosunek, różnica, suma, interwał czasu)
– multimetr 3 i 3/4 cyfry (U, I, R, C do 200 μF, logic) – jak 3850, łącze RS232 + dyskietka
Cena: 1420 zł + VAT

UWAGA OFERTA SPECJALNA!
ZESTAW: MS9140 + OSCYLOSKOP 3502
(20 MHz, 2 kanały)
2000 zł + VAT (10% taniej od cen podstawowych)
2 lata gwarancji

UWAGA: BOGATA OFERTA APARATURY POMIAROWEJ: termometry, mierniki wilgotności, mostki RLC, tachometry, luksomierze, mierniki izolacji, sondy wysokiego napięcia, mierniki hałasu PH–metry, mierniki natężenia pola, mierniki cęgowe prądu stałego.

Nowoczesne stacje lutownicze i lutownice dla radioamatorów i warsztatów elektronicznych – atrakcyjne ceny.

NAPISZ: WYSLEMY KARTY KATALOGOWE

PRZENOŚNE MIERNIKI CYFROWE YU FONG ELECTRIC CO., LTD*) - **SOLIDNE**, CENIONE ZA NIEZAWODNOŚĆ

Mierniki uniwersalne:	YF-1069 cena: 57,00 zł, YF-602 cena: 58,90 zł, YF-603 cena: 58,90 zł, YF-3503 cena: 108,40 zł, YF-3501 cena: 130,50 zł, YF-3700 cena: 244,50 zł, YF-70 cena: 264,90 zł, YF-76 cena: 304,90 zł
Miernik palcowy:	YF-120 (3 1/2 dgt, do 500V, do 20MΩ, buzzer) cena: 140,50 zł
Mierniki miniaturowe:	YF-100 (3 1/2 dgt, do 500V, do 20MΩ, buzzer) cena: 100,00 zł YF-220 (3 1/2 dgt, do 500V, do 30MΩ, buzzer,linijka) cena: 100,00 zł
Mierniki cęgowe:	YF-8010 (do 1000A/AC,do 750V/AC, do 2kΩ) cena: 175,50 zł YF-8020 (do 600A/AC, do 750V/AC, do 2kΩ) cena: 128,10 zł YF-8040 (do 400A/AC, do 750V/AC, do 40kΩ, buzzer) cena: 162,50 zł
Miernik pojemności:	YF-150 (0,1 pF ÷ 20 000 μF) cena: 134,50 zł
Mierniki izolacji:	YF-502 (500V) cena: 211,00 zł, YF-504 (1000V) cena: 250,00 zł
Mierniki temperatury:	YF-160 (-50°C ÷ 1 300°C, kl. 0,3, rozdzielczość 0,1°C) cena: 164,30 zł
(zakres zależny od sondy)	YF-162 (-50°C ÷ 1 300°C, kl. 0,3, pomiary różnicowe) cena: 158,60 zł
Wskaźnik kolejności faz:	YF-80 cena: 89,50 zł
Miernik światła:	YF-170 (0,1 ÷ 20 000 LUX, kl. 3,0) cena: 240,00 zł
Miernik dźwięku:	YF-20 (40 ÷ 120 dB, mikrofon pojemnościowy) cena: 174,00 zł
Holster (gumowa osłona):	do YF-3700, YF-70, YF-76 cena: 20,00 zł

UWAGA! niższe ceny hurtowe

Importer:
Przedsiębiorstwo
TOMTRONIX s. c.
92-318 Łódź
Al. Piłsudskiego 135
TEL/FAX: (0-42) 74 74 55

O dwóch takich co ... są najlepiej sprzedawane w Polsce:



2 lata gwarancji

YF-3700

Dane techniczne:
- **konstrukcja zgodna z IEC-348**
- pyło i wodoszczelny (wg normy IP-66)
- na zakresie mV rez. wej. 100 MΩ
- 1000 godzin pracy bez wymiany baterii!
- dodatkowy bezpiecznik na zakresie 20A
- automatyczna zmiana podzakresów
- pamięć oraz zatrzymanie pomiaru
- pomiary wartości MAX, MIN, REL
- wytrzymuje upadki z wysokości do 3m
- linijka analogowa, autom. wył. zasilania

DCV: 100 μV ÷ 1000 V, kl. 0,5
ACV: 100 μV ÷ 750 V, kl. 1,0
DCA: 1 μA ÷ 20 A, kl. 0,8
ACA: 1 μA ÷ 20 A, kl. 1,2
Rezystancja: 0,1 Ω ÷ 40 MΩ, kl. 0,8
Pojemność: 1 pF ÷ 40 μF, kl. 3,0
Częstotliwość: 0,01 Hz ÷ 1 MHz, kl. 0,5
Test: diod, ciągłości połączeń
Baterie: 2x1,5V typ UM3 („AA")
Wyświetlacz: 3 3/4 cyfry



nowa cena !!!

YF-3503

Dane techniczne:
- wymiary 143x74x38
- ciężar 288g
- wysokość cyfr 20 mm
- futerał
- pomiar stanów TTL
- **niewiarygodnie niska cena !!!**

DCV: 100 μV ÷ 1000 V, kl. 0,8
ACV: 100 μV ÷ 750 V, kl. 1,2
DCA: 0,1 μA ÷ 20 A, kl. 1,2
ACA: 0,1 μA ÷ 20 A, kl. 1,2
Rezystancja: 0,1 Ω ÷ 20 MΩ, kl. 0,8
Pojemność: 1 pF ÷ 20 μF, kl. 3,0
Test: diod, ciągłości połączeń, baterii, h_{FE}
Bateria: 9V typ 6F22 („006P")
Wyświetlacz: 3 1/2 cyfry

NOWOŚĆ !!!
nareszczcie prawdziwe mierniki dla przemysłu



2 lata gwarancji

YF-70

Dane techniczne:
- **konstrukcja zgodna z IEC-348**
- pyło i wodoszczelny (wg normy IP-66)
- dodatkowy bezpiecznik na zakresie 10A
- funkcja „Peak hold" (umożliwia pomiar np. max. wartości prądu rozruchu)
- zatrzymanie wyniku funkcją „Data hold"
- automatyczny wyłącznik zasilania
- wytrzymuje upadki z wysokości do 3m

Wbudowany wskaźnik kolejności faz (45 ÷ 65Hz dla 50 ÷ 500V)
DCV: 100 μV ÷ 1000 V, kl. 0,5
ACV: 100 μV ÷ 750 V, kl. 1,2
DCA: 100 nA ÷ 10 A, kl. 1,2
ACA: 100 nA ÷ 10 A, kl. 1,5
Rezystancja: 0,1 Ω ÷ 20 MΩ, kl. 1,0
Częstotliwość: 1 Hz ÷ 5 MHz, kl. 0,8
Temperatura: -50°C÷1300°C, kl. 1,0
Test: diod, ciągłości połączeń
Bateria: 9V typ 6F22 („006P")
Wyświetlacz: 3 1/2 cyfry



2 lata gwarancji

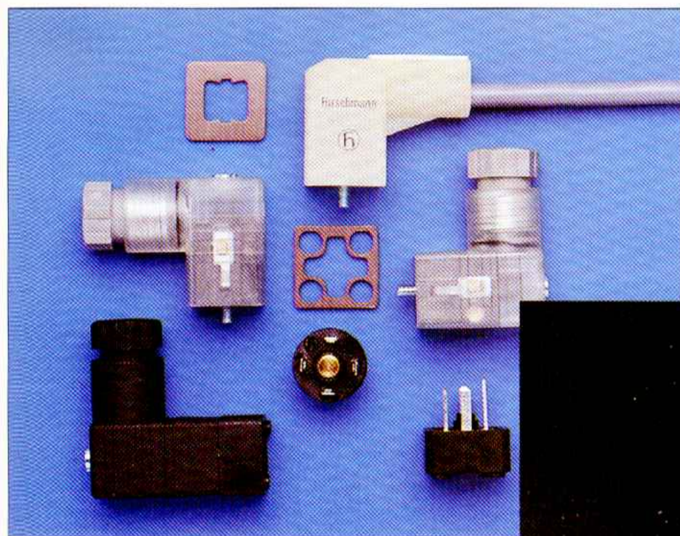
YF-76

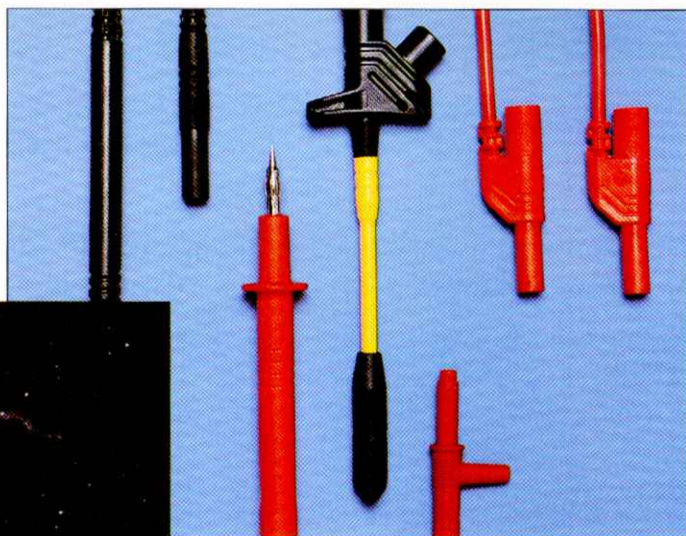
Dane techniczne:
- **konstrukcja zgodna z IEC-348**
- pyło i wodoszczelny (wg normy IP-66)
- dodatkowy bezpiecznik na zakresie 10A
- pomiar „TRUE RMS" dla 40Hz÷1kHz
- zatrzymanie wyniku funkcją „Data hold"
- automatyczny wyłącznik zasilania
- wytrzymuje upadki z wysokości do 3m

DCV: 10 μV ÷ 1000 V, kl. 0,05
ACV: 10 μV ÷ 750 V, kl. 1,0 TRUE RMS
DCA: 10 nA ÷ 10 A, kl. 0,5
ACA: 10 nA ÷ 10 A, kl. 0,8 TRUE RMS
Rezystancja: 0,01 Ω ÷ 20 MΩ, kl. 0,15
Częstotliwość: 0,1 Hz ÷ 200 kHz kl. 0,5
Test: diod, ciągłości połączeń
Bateria: 9V typ 6F22 („006P")
Wyświetlacz: 4 1/2 cyfry

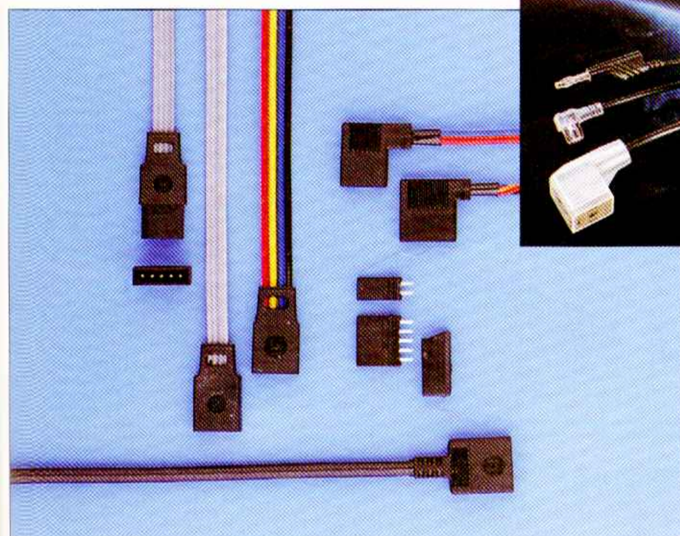
- ✓ Natychmiastowa realizacja zamówień. Do wszystkich typów mierników dołączamy instrukcję w języku polskim!
- ✓ Zainteresowanych szczegółami prosimy o bezpośredni kontakt - przesyłamy nieodpłatnie karty katalogowe mierników.
- ✓ Prowadzimy sprzedaż hurtową i detaliczną, sprzedaż wysyłkową, serwis, naprawy gwarancyjne i pogwarancyjne.
- ✓ Sprowadzamy również na indywidualne zamówienia specjalistyczne przyrządy pomiarowe renomowanych firm zachodnich.
- ✓ Poszukujemy dealerów, oferujemy bardzo atrakcyjne warunki współpracy. Ceny netto (bez VAT-u) podano dla kursu dolara **1$ = 2,40 zł**.

*) - firma YU FONG ELECTRIC CO., LTD jest jednym z największych producentów urządzeń pomiarowych na TAJWANIE, istnieje od 25 lat
- specjalizuje się w produkcji urządzeń przenośnych (ponad 60 różnych typów mierników)
- wszystkie nowe wyroby konstruowane są zgodnie z normą IEC-348, firma YU FONG jest w końcowej fazie wdrażania ISO 9000











radioelektronik *oferuje*

Przekonaj się, że

POLSKIE JEST LEPSZE



My już to sprawdziliśmy
w "RADIOELEKTRONIKU"
wielokrotnie testując sprzęt

Z.R. RADMOR

i dlatego polecamy najnowszy zestaw hi-fi

- **wzmacniacz m.cz. z wieloma funkcjami**
- **dwuzakresowy tuner FM z syntezą częstotliwości**
- **dwukasetowy magnetofon z autorewersem**
- **odtwarzacz płyt kompaktowych**
- **korektor graficzny z wyświetlaczem charakterystyk**

Cały zestaw jest wyposażony w zdalne sterowanie



ZAPEWNIAMY RZETELNĄ I FACHOWĄ OBSŁUGĘ

● informacje ● prezentacje ● porady

Przyjdź, a przekonasz się, że nasza propozycja jest również dla Ciebie

SPRZEDAŻ W REDAKCJI
"RADIOELEKTRONIK AUDIO-HIFI-VIDEO"
0-236 Warszawa ul. Świętojerska 5/7 (wejście od ul. Ciasnej)
tel/fax 31-93-37,

WYBRANE FUNKCJE I PARAMETRY ELEKTRYCZNE WIEŻY

WZMACNIACZ A-5512

- SLEEP – programowanie wyłączenia po 5-90 min.
- SPATIAL – poszerzony efekt stereofoniczny
- PSEUDO STEREO – przestrzenny efekt dźwięku monofonicznego

- Moc znamionowa (2 x 8 Ω) 2 x 65 W sinus
- Pasmo przenoszenia 12 – 120 000 Hz
- Zniekształcenia nieliniowe 0,025%
- Stosunek sygnał/szum 98 dB

TUNER T-5522A

- TIMER – programowanie czasu włączenia i wyłączenia zestawu
- Programowanie 32 stacji
- Automatyczne przestrajanie i wyszukiwanie stacji

- Zakresy FM 1 (pasmo OIRT), FM 2 (pasmo CCIR)
- Selektywność 55 dB
- Pasmo przenoszenia 20 – 16 000 Hz
- Stosunek sygnał/szum 65 dB

MAGNETOFON R-5532

- Układ redukcji szumów DOLBY B/C
- Programowanie wyszukiwania utworów (do 14) w obu kieszeniach

- Pasmo przenoszenia: taśma żelazowa 30 - 17 000 Hz
  taśma chromowa 30 - 17 000 Hz
  taśma metalowa 30 - 18 000 Hz
- Stosunek sygnał/szum; 93 dB

ODTWARZACZ CD D-5552

- Możliwość programowania 20 ścieżek
- Automatyczny podział utworów z płyty CD przy kopiowaniu na stronę A i B kasety magnetofonowej

- Pasmo przenoszenia 10 - 20 000 Hz
- Stosunek sygnał/szum 93 dB
- Dynamika 90 dB
- Przetwornik C/A 1 bitowy

KOREKTOR E-5573

- Stałe zaprogramowanie 28 krzywych korekcji - po 4 charakterystyki dla 7 rodzajów muzyki: ROCK, SOFT, JAZZ, VOCAL, DISCO, SYMPHONY i VIDEO
- Możliwość zaprogramowania 14 dowolnych krzywych korekcji
- Możliwość wyświetlenia punktów szczytowych widma lub krzywych korekcji

- Możliwość nagrywania na magnetofonie z korekcją
- Częstotliwość pasm: 63, 160, 400 Hz 1, 2,5, 6,3, 16 kHz
- Pasmo przenoszenia 5 - 35 000 Hz
- Stosunek sygnał/szum 95 dB
- Zniekształcenia nieliniowe 0,02%

Wymiary 440 x 270 mm, wysokość: wzmacniacz 105, tuner 82, magnetofon 130, odtwarzacz CD 105, korektor 82 mm.